VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 126
AGRICULTURAL EXPERIMENT ACTIVITIES OF THE STATE PUBLICATION N:o 126

HEVOSTEN VETOKYVYN ARVOSTELU-MAHDOLLISUUKSISTA

T. LONKA
MAATALOUSKOELAITOS, KOTIELÄINJALOSTUSOSASTO
TIKKURILA

SUMMARY:
THE EVALUATION OF THE PULLING ABILITY OF HORSES

HELSINKI 1946



VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 126
AGRICULTURAL EXPERIMENT ACTIVITIES OF THE STATE
PUBLICATION N:o 126

HEVOSTEN VETOKYVYN ARVOSTELU-MAHDOLLISUUKSISTA

T. LONKA
MAATALOUSKOELAITOS, KOTIELÄINJALOSTUSOSASTO
TIKKURILA

SUMMARY:
THE EVALUATION OF THE PULLING ABILITY OF HORSES

HELSINKI 1946

Helsinki 1946. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisällysluettelo.

Johdanto.

Kaikkien etupäässä vetotyöhön käytettävien hevosten siitosarvostelun tärkein tehtävä on hevosten vetotulokseen vaikuttavien ominaisuuksien perinnöllisen laadun määrääminen. Näistä ominaisuuksista ovat tunnetusti tärkeimmät hevosen vetovoima, kävelynopeus, vetotyöhön sopiva luonne sekä määrätyt vetokykyyn suoranaisesti vaikuttavat rakenneominaisuudet. Lisäksi tulee hevosen omata kohtalainen juoksunopeus sekä tietenkin myös hyvä terveys, mikä kaikilla kotieläimillä on tärkeä ominaisuus. Näistä ominaisuuksista on varsinkin vetovoimaa aikaisemmin yleisesti pyritty määräämään ulkomuotoarvostelulla. Kun kuitenkin on ilmennyt, etteivät hevosten paino, lihasten muoto ja koko, jalkojen suhteellinen pituus ja monet muut ulkomuotoseikat, joita kaikkia on pidetty tärkeinä vetovoimaa määräävinä ulkomuoto-ominaisuuksina, läheskään aina ilmaise hevosten vetovoimaa, on tätä ja samalla myös kävelynopeutta viime vuosina ryhdytty määräämään suoranaisilla vetokokeilla. Käytännölliseen siitosarvosteluun on vetokokeita kuitenkin toistaiseksi sovellettu vain Suomessa ja Saksassa, kun sen sijaan esim. Yhdysvalloissa, jossa vetokoemenetelmää on paljon tutkittu ja kehitetty, itse vetokokeet ovat rajoittuneet näyttelyjen yhteydessä suoritettuihin vetokilpailuihin.

Suomessa on vuodesta 1929 lähtien kaikkien kantakirjaan hyväksyttävien hevosten pitänyt läpäistä määrätty vetokoe. Vuoteen 1936 saakka tämä koe oli sekä tammoille että oriille samanlainen ns. minimikoe, jossa hevosten tuli vetää iän ja painon mukaan määrättyä kuormaa kilometrin matkan ja lisäksi suorittaa erityinen estekoe, ennenkuin ne hyväksyttiin kantakirjaan. Tämä järjestelmä on edelleen käytännössä tammoja kantakirjaan merkittäessä. Oriiden kokeilu sen sijaan on mainitusta vuodesta 1936 lähtien suoritettu erityisellä professori Terhon suunnittelemalla voimamittarilla, jolla vetovoima voidaan määrätä tarkemmin kuin aikaisemmalla vetokokeella.

Vetokokeilla saatujen tulosten tarkkuutta ei ole perusteellisemmin tutkittu, mutta yleisesti on oletettu niiden antavan jotensakin oikean kuvan, ei ainoastaan hevosten koehetkellä omaamasta vetokyvystä, vaan myös niiden perinnöllisestä laadusta vetokykyyn nähden. Ulkomuodon mukaan suoritettuun arvosteluun verraten suoranaisen vetokokeen täytyykin antaa täsmällisempiä tuloksia sekä hevosten koehetken vetokyvystä että niiden perintöasusta, mikä jo sellaisenaan oikeuttaa hylkäämään ulkomuotoon

perustuvan arvostelun. Hevosten vetokyvystä saatuihin tuloksiin vaikuttavat kuitenkin hyvin monet ulkonaiset tekijät, kuten mm. vetovoiman määräämisessä mahdollisesti syntyvät mittausvirheet, ruokinta ja hoito kehityskautena sekä ennen kaikkea harjoitus. Nämä tekijät saattavat hyvinkin suuressa määrässä häiritä perintöasun määräämistä. Koska siitosvalinnan mahdollisuuksia arvioitaessa sekä valintamenetelmiä edelleen kehitettäessä olisi välttämätöntä tietää kuinka varmasti hevosten perintöasu vetokokeilla voidaan määrätä, on seuraavassa yritetty kysymystä selvittää. Tarkastelu on kuitenkin rajoitettu vain voimamittariautolla tehtyihin kokeisiin. Tammojen vetokokeet, vaikka ne antavatkin ulkomuotoarvostelua tarkempia arvoja, ovat nimittäin valintamenetelmien kehityksessä vain väliaste, ja niiden tulosten tiedetään olevan varsin epätarkkoja verrattuna voimamittarilaitteilla suoritettuihin yksityiskohtaisiin vetokokeisiin. Sen vuoksi ei näiden kokeiden tarkastelulla myöskään ole samaa merkitystä kuin erikoislaitteilla tehtyjen kokeiden tutkimisella, etenkin kun viimeksi mainittuja ilmeisesti tullaan lähitulevaisuudessa yleisesti kaikkialla käyttämään niin oriiden kuin tammojenkin vetokykyä määrättäessä.

Koska tutkimus on pitänyt rajoittaa käsittämään vain oriiden vetokoetuloksia, eikä siinä ole lainkaan voitu huomioida tammojen vetovoimaa, on se tietenkin jäänyt osittain puutteelliseksi. Tästä huolimatta eivät seuraavat laskelmat kuitenkaan liene merkityksettömiä, etenkin kun saadut tulokset poikkeavat huomattavasti vetokokeista yleisesti vallalla olevista käsityksistä.

Tässä yhteydessä pyydän esittää parhaat kiitokseni tarkastaja E. SIHVOLAlle tutkimusta koskevista monista arvokkaista ohjeista ja tiedoista. Mieluisa velvollisuuteni on kiittää myös agronomi P. ARPPEa siitä työstä, jonka hän on suorittanut aineiston keräämisessä. Niin ikään pyydän lausua kiitokseni johtaja J. ZETTERSTRÖM'ille voimamittarin rakenteen selostamisessa saamastani avusta.

Terhon voimamittari.

Hevosten vetovoiman mittauslaitteelle on asetettava seuraavat, ainakin Suomen oloissa tärkeät vaatimukset:

1. Hevosen vedettäväksi tulee voida panna minkäsuuruinen vetovastus tahansa ainakin 100—400 kg välillä ja täytyy vastuksen pysyä muuttumattomana hevosen vetotavasta, tien laadusta ja säästä riippumatta.

2. Vetovoiman kokeilun tulee vastata jokapäiväisessä työssä tarvittavaa ja hevosen luonnollista vetotapaa.

3. Mittauslaitteen tulee olla helposti siirrettävä paikasta toiseen ja sen käytön pitää olla niin yksinkertaista, että siihen pystyvät kaikki hevosten arvostelusta huolehtivat henkilöt.

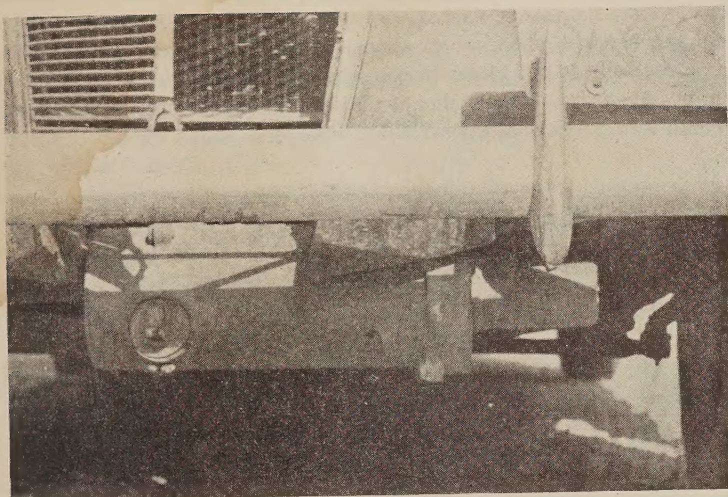
4. Laitteen tulee olla niin halpa, että sitä voidaan käyttää käytännöllisessä siitosvalinnassa, erityisesti kantakirja-arvosteluissa kaikkien arvosteltavien hevosten vetovoiman määräämiseen.

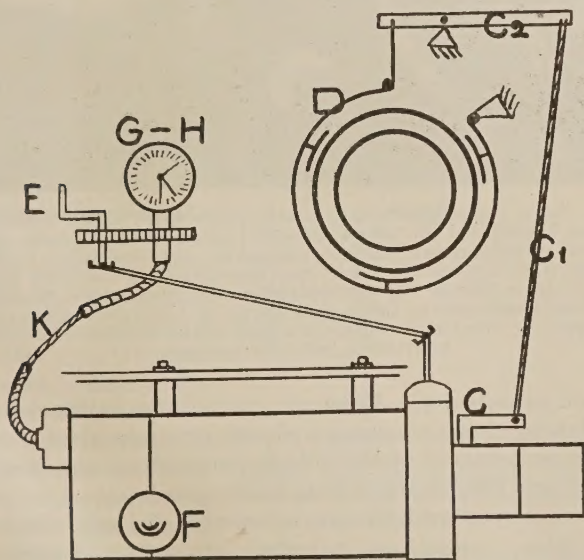
Aikaisemmin on nämä vaatimukset osittain täyttäviä laitteita suunniteltu ainakin kaksi, nimittäin hollantilaisen Visser'in kiertomittari (Johansson 1944, p. 263) sekä amerikkalaisten Collins'in ja Caine'n (1926) suunnittelema joko erityiseen mittarivaunuun tai kuorma-autoon sovitettu mittarilaite. Mahdollisesti näihin kuuluu kolmantena myös saksalaisen Krüger'in yhdessä Vogler'in kanssa suunnittelema henkilöautoon sovitettu vetovoimamittari. Tästä julkaistut selostukset (Krüger 1939) ovat kuitenkin niin ylimalkaisia, ettei niistä selviä, onko mittarissa automaattinen vetovastuksen säätö, mitä tällainen laite ehdottomasti edellyttää.

Koska vetovastuksen säätö voidaan tehdä sitä tarkemmaksi, mitä kevyempiä mittauslaitteen liikkuvat osat ovat, niin Visser'in kiertojärjestelmään perustuvaa vetovoiman mittauslaitetta on pidettävä säädön kannalta hyvin edullisena. Siinähän nimittäin liikkuvat osat ovat tai ainakin ne voivat olla huomattavasti kevyempiä kuin erityiseen vaunuun tai autoon kiinnitetyissä laitteissa, koska viimeksi mainituissa liikkuu koko vaunu tai auto kaikkine laitteineen. Sen heikkoutena taas on, että kokeessa hevonen joutuu kulkemaan verraten pientä, eli 50 metrin pituista kehää eikä suoraan eteenpäin, mikä on hevosen luonnollinen vetosuuntaa. Sen vuoksi monet hevoset vieroksuvatkin sen vetämistä. Laitteen suurin heikkous on kuitenkin siinä, että sitä on vaikea siirtää paikasta toiseen, minkä vuoksi sen käyttäminen eri paikkakunnilla tapahtuvissa siitosarvosteluissa ei voine tulla kysymykseen.

Amerikkalaisessa, erityiseen mittarivaunuun tai kuorma-autoon asennetussa voimamittarissa on molemmissa sama toimintaperiaate, ero on vain siinä, että mittarivaunulla sen pienestä painosta johtuen saadaan aikaan vetovastukset 30—160 kg, kun taas raskaammalla kuorma-autolla ei ole mahdollista saada yhtä pieniä, mutta sen sijaan paljon suurempia vetovastuksia.

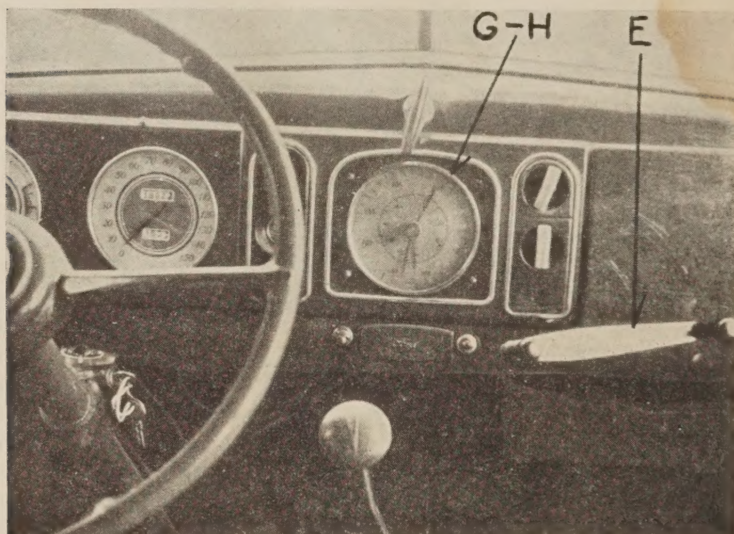
Varsinkin viimeksi mainittu kuorma-autoon sovitettu laite sopii ilmeisesti sangen hyvin määrätynlaisten vetosuoritusten mittaamiseen, mitä todistaa sen laaja käyttö ei ainoastaan Amerikassa vaan myös Saksassa. Mittariautoa käytetään tällöin hevosparin vetovoiman kokeilemiseen hyvin lyhyellä (8.4 m) matkalla, minkä vuoksi autosta pitää saada sangen suuria vetovastuksia. Tästä taas seuraa, ettei samaa autoa voida käyttää yksityisen hevosen kokeilemiseen, jolloin mittarilaitteesta tulee saada paljon alhaisempia eli ainakin n. 100 kg vetovastuksia. Sen vuoksi olisi yksityisiä hevosia kokeiltaessa joko käytettävä mittariauton ohella mittarivau-





Kuva 1. Terhon voimamittari edestä katsottuna sekä kaavakuva sen kytkennästä jarruihin ja auton kojelautaan. (Kts. selitystä tekstissä!)

nua, jolla tehtäisiin pieniä vetovastuksia edellyttävät kestävyys- ja kävelykokeet, tai olisi laite sovitettava tavallista kevyempiin kuorma-autoihin, jolloin autosta saataisiin vastaavasti pienempiä vetovastuksia. Tällöin ei tietenkään saataisi yhtä suuria vetovastuksia kuin raskailla kuorma-autoilla, mutta niitähän ei yhden hevosen kokeiluissa tarvittaisikaan. Samalla olisi myös pyrittävä suunnittelemaan laite siten, että sitä vedettäisiin oikein päin eikä kuten nykyistä mittariautoa takaperin, mikä etenkin pitemmillä



Kuva 2. Terhon voimamittariauton kojelauta. Äärimmäisenä oikealla kahdella nupilla varustettu kääntökampi (E), josta kiertämällä saadaan aikaan kulloinkin tarvittava vetovastus. Oikeanpuoleisen, kolmella osoittimella varustetun taulun (G-H) lyhyin osoitin näyttää auton seisoessa kuinka suuri vetovoima auton vetämiseen suunnilleen tarvitaan. Auton tekemän vetovastuksen tarkka arvo nähdään autoa vedettäessä toisesta pitkästä osoittimesta. Toinen pitkä osoitin on kiinnitetty taulun keskellä olevaan nuppiin, ja käännetään se muistin helpottamiseksi sen lukeman kohdalle, mitä vetovastusta kulloinkin tarvitaan.

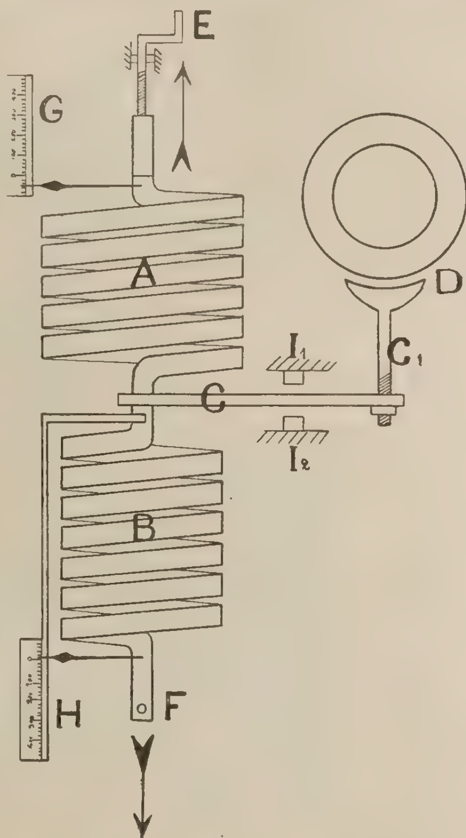
matkoilla on hankalaa. Amerikkalaisen mittariauton heikkoutena on ainakin suomalaisissa oloissa pidettävä myös sitä, ettei mittariautoa voida käyttää muihin tarkoituksiin, joten voimamittarilaitteen hinnaksi on muun ohella laskettava kuorma-auton hinta kokonaisuudessaan.

Koska mikään edellä selostetuista laitteista ei olisi voitu ainakaan sellaisenaan soveltaa suomalaiseen kantakirja-arvosteluun, suunnitteli prof. Terho kokonaan uuden vetovoiman mittauslaitteen, joka monivuotisten kokeilujen ja monien parannusten jälkeen otettiin oriiden kantakirja-arvosteluissa yleiseen käyttöön v. 1936. Vetovoimamittarin käytön rajoittaminen ainoastaan oriita koskevaksi johtui yksinomaan taloudellisista

syistä. Sodista aiheutuvien taloudellisten vaikeuksien vuoksi ei laitteen käyttöä ole vieläkään voitu laajentaa käsittämään myös tammojen kokeiluja.

Terhon suunnittelema vetovoiman mittauslaite on henkilöauton etuosan alle asennettu 43 sm pitkässä ja 16.5 sm paksussa rautasylinterissä oleva jousilaite (Kuva 1), joka eteen- ja taaksepäin liikkuvan vivun (C) ja vaijerin (C_1) ja toisen vivun (C_2) välityksellä on yhdistetty jarruihin sekä nivelikkäällä akselilla auton kojelaudassa olevaan kampeen (E, kuva 2) sekä lisäksi taipuisan putken sisässä olevan vaijerin (K) välityksellä niinikään auton kojelaudassa olevaan tauluun (G—H, kuva 2).

Varsinaisen mittarilaitteen rakenne ja toimintaperiaate selviää kuvasta 3, jossa jousijärjestelmä on selvyyden vuoksi esitetty jonkinverran todellista yksinkertaisemmassa muodossa. Kuvassa on kaksi peräkkäin olevaa vetojousta A ja B, jotka on yhdistetty toisiinsa jarruihin D menevän vivun C välityksellä. Kierrettäessä kammesta E jousi A kiristyy ja sen jännitys kohdistuu jarruihin D. Puristus jarruissa kasvaa jatkuvasti siihen saakka, kunnes vipu C kohtaa tapin I_1, minkä jälkeen jousta A edelleen kiristettäessä jousen jännitys kohdistuu tappiin I_1. Jarruihin menevän tangon C_1 pituus on muutettavissa ja asetetaan se siten, että vivun C kohdatessa tapin I_1 jarrukengät ovat painuneet aivan kiinni. Oletetaan, että jousta A on venytetty niin paljon, että sen jännitys on esim. 200 kg, mikä siis on kohdistunut osittain jarruihin, osittain tappiin I_1. Kun nyt aletaan vetää autoa jousen B välityksellä kohdasta F, vedosta aiheutuva jousen B jännitys kohdistuu vipuun C pyrkien irroittamaan jarrua. Jos vetovoima



Kuva 3. Kaavakuva Terhon voimamittarista. Kuvaa on sikäli yksinkertaistettu, että jouset on piirretty peräkkäin, vaikka ne todellisuudessa ovat sisäkkäin ja viimeisissä malleissa lisäksi kierrejousia eikä vetojousia kuten kaavakuvassa.

on 200 kiloa tai oikeastaan jonkinverran sen yli, se voittaa jousen A jännityksen, jolloin jarrut irtoavat ja auto lähtee liikkeelle. Tällöin kuitenkin vetovoiman tarve pienenee ja jousi B alkaa puristua kokoon, mutta samalla jarrut, jousen A vaikutuksesta alkavat painua uudelleen kiinni ja auton aiheuttama vastus suurenee. Kun vetovoiman tarve on noussut 200 kiloksi, jousi B alkaa taas vaikuttaa irroittavasti jarruihin niin, ettei vetovastus pääsekään enää nousemaan, vaan pysyy 200 kilona. Kiristämällä jousta A enemmän voidaan vetovastusta lisätä siihen saakka, kunnes jousen A jännitys on suurempi kuin mitä tarvitaan auton vetämiseen sinä hetkenä, kun pyörien liike jarrutuksen vaikutuksesta lakkaa, jonka jälkeen jousta A kiristettäessä vetovastus ei enää suurene. Tämä suurin vetovastus riippuu paitsi tien laadusta ja kaltevuussuhteista sekä pyörien pinnasta, ennenkaikkea auton painosta. Suomessa käytännössä olevalla 5-hengen Ford-henkilöautolla saadaan tavallisella maantiellä ja tasaisella maalla aikaan korkeintaan n. 450 kg vetovastus. Pienin mahdollinen vetovastus edellä mainitulla autolla on n. 90 kg eli hiukan enemmän kuin mitä tarvitaan täysin jarruttamattoman auton vetämiseen. Jotta säätö toimisi, täytyy nimittäin jousen A olla hiukan kiristetty, toisin sanoen autoa täytyy jonkinverran jarruttaa, mikä tietenkin suurentaa vetovastusta.

Edellä olevalla kaavakuvalla ja toimintaselostuksella on pyritty esittämään Terhon voimamittarin toimintaperiaate mahdollisimman yksinkertaisesti ja selvästi. Sen vuoksi on kaavakuva samoinkuin toimintaselostuskin laadittu huomattavasti todellista yksinkertaisempaan muotoon. Niinpä jouset piirroksessa ovat peräkkäin, vaikka ne todellisuudessa ovat sisäkkäin ja viimeisessä mallissa (Kuva 1) lisäksi kierrejousia eikä vetojousia, kuten piirroksessa. Niin ikään on laitteessa joukko teknillisiä yksityiskohtia, joiden selostamiseen ei tässä yhteydessä ole syytä ryhtyä.

Voimamittaria käytettäessä kokeiltavan hevosen aisat kiinnitetään laitteessa olevaan renkaaseen F (Kuva 1) sekä kierretään kojelaudassa olevasta kammesta E (Kuva 2) siksi, kunnes jarrutusjousessa A on niin suuri jännitys, että auton vetämiseen renkaasta F tarvittava vetovoima tulee halutun suuruiseksi. Tämän vetovoiman osoittaa suunnilleen yksi taulussa G-H (Kuva 2) olevasta kolmesta osoittimesta. Hevosen alkaessa vetää varsinaisen mittarijousen B jännitys, toisin sanoen hevosen kulloinkin suorittaman vedon suuruus, näkyy osoitintaulussa olevasta toisesta pitkästä osoittimesta, joka on yhdistetty mittarijouseen vaijerin K (Kuva 1) välityksellä. Erilaisista seikoista johtuen ei nimittäin jarrutusjousen A jännityksen mukaan laadittu asteikko eli siis ensiksi mainittu osoitin ilmaise aina riittävän tarkasti auton vetämiseen tarvittavaa vetovoimaa, minkä vuoksi hevosen suorittama veto on mitattava suoraan varsinaisen mittarijousen jännityksestä. Mikäli vetovastus poikkeaa halutusta määrästä, jolloin siis jarrutusjouseen ei ole tullut täsmälleen sopivan suuruista jännitystä, voidaan virhe korjata kokeen alussa kiertämällä kammesta suuntaan tai toiseen siksi, kunnes vetovastus on tullut halutun suuruiseksi.

Kun kokeet suoritetaan tavallisella maantiellä ja tasaisella maalla, on kyseellinen korjaus yleensä kuitenkin varsin pieni.

Kokeen loputtua kierretään jarrutusjousi A vapaaksi, jolloin mittarilaite samalla irtoaa auton jarruista ja autoa voidaan käyttää tavalliseen ajoon. Terhon voimamittarin suuria etuja onkin, ettei se häiritse auton tavallista käyttöä, eikä auton saattaminen kokeilu- yhtä vähän kuin ajokuntoonkaan vaadi mitään erikoistoimenpiteitä. Tämä vaikuttaa oleelli-



Kuva 4. Hevosen vetovoimaa kokeillaan Terhon voimamittariautolla.

sesti myös laitteen kustannuksiin, joihin on laskettava vain itse jousilaitteen hinta, muttei lainkaan auton hintaa. Rakenteeltaan on laite myös osoittautunut varsin kestäväksi, sillä niiden 9-vuoden aikana, jolloin Terhon voimamittarit ovat olleet yleisessä käytössä ja jolloin niillä on kokeiltu yli 4 000 oritta, ne ovat verraten hyvin kestäneet ne suuret rasitukset, joiden alaisena tällaiset mittarilaitteet ovat vetokokeissa. Niin ikään ovat laitteet hyvin kestäneet ne pitkät matkat, joita mittariautoilla harvaan asutussa maassa joudutaan tekemään kantakirjaanottopaikalta toiselle.

Kuten selostuksesta lienee jo selvinnyt, Terhon voimamittari täyttää suurin piirtein alussa esitetyt vaatimukset ja nykyisin käytännössä olevista vetomittarilaitteista se soveltuu ainakin Suomen oloissa parhaiten hevosten vetovoiman mittaamiseen. Alkuaikoina herättivät tosin eräät mittarilaitteen ominaisuudet hevosten kasvattajien keskuudessa jonkinverran arvostelua. Tällainen oli mm. mittarijousesta aiheutuva vetokohdan (F) joustavuus. Hevosen alkaessa vetää mittarijousi kiristyessään venyy nimittäin jonkin verran ennenkuin auto lähtee liikkeelle. Kun vastus vedon aikana lisäksi pysyy samana, painaa kuorma aina yhtä paljon, vaikka hevonen hiukan hellittääkin vetäessään. Laite siis ikäänkuin vetää hevosta koko ajan taaksepäin sillä matkalla, minkä mittarijousi vaatii kiristyäkseen. Näin ollen laitteen vetäminen vastaa lähinnä kuorman vetoa mäessä, mikä ei siis millään tavalla poikkea todellisuudesta. Lisäksi mainittu joustavuus on osoittautunut erinomaiseksi keinoksi karsia luonnevikaisia hevosia, sillä luonneviat tulevat hyvin esille tällaisessa joustavassa vetokokeessa.

Toinen arvostelua herättänyt seikka on ollut se, että vedettävänä on auto, jonka vetämistä muutamat hevoset hiukan pelkäävät. Tämä huomautus on kuitenkin osoittautunut täysin aiheettomaksi, sillä normaali hevonen rauhoittuu nopeasti jo kokeen alussa joutuessaan keskittymään vetoon. Hermostuneisiin ja muuten luonnevikaisiin hevosiin nähden tällä taas on sama karsiva vaikutus kuin vedon joustavuudellakin. Keskustelua ovat vielä aiheuttaneet itse mittarilaitteesta johtuvat mittausvirheet. Kun on kysymys niinkin raskaasta, liikkuvasta esineestä kuin auto, jolla on sangen suuri liike-energia, ei vastuksen säätöä tietenkään voida saada ehdottoman tarkaksi, vaan vaihtelee vetovastus aina jonkinverran. Tästä aiheutuvat virheet ovat kuitenkin merkityksettömän pieniä, joskin laitetta voitaisiin ehkä tässä suhteessa vielä kehittää. Yleisestikin on sanottava, että samoin kuin puheena oleva Terhon voimamittari mittaavat ilmeisesti myös edellä mainitut Visser'in ja Collins'in voimamittarilaitteet hevosen koehetkellä omaaman vetovoiman verraten tarkasti, jota paitsi ei ole lainkaan mahdotonta kehittää tässä suhteessa vielä nykyistäkin tarkempia laitteita, kuten varmasti tehdäänkin, kunhan niiden käyttö yleistyy ja vetokokeiden merkitys laajemmissa piireissä täydellisesti ymmärretään. Hevosten siitosarvostelun probleemi ei olekaan mittauslaitteissa, jotka nykyisinkin jo ovat varsin käyttökelpoisia, vaan ovat vaikeudet kokonaan muissa seikoissa, kuten seuraavasta esityksestä selviää.

Koemenetelmä ja koetulokset.

Oriiden vetovoima määrätään edellä kuvatulla voimamittarilla siten, että hevonen saa vetää painonsa perusteella laskettua ja määrätyn järjestelmän mukaan suurenevaa vetovastusta. Ensin ajetaan 500 metrin pituinen valmistusmatka, minkä jälkeen hevonen saa levätä 3 minuuttia. Tämän

jälkeen ajetaan 500 metrin pituinen vetomatka, jolloin otetaan kävelyaika, mikä lasketaan kilometriä kohti kertomalla 500 metrin kävelyyn kulunut aika kahdella. Vetomatkan päätyttyä hevonen saa levätä 2 minuuttia, minkä jälkeen alkaa varsinainen vetokoe. Tällöin ajetaan 50 metrin pituisia jaksoja eli ns. »portaita» niin kauan kuin hevonen jaksaa vetää. Jokaisen portaan jälkeen on 2 minuutin pysähdys.

Vetovastus on erilainen eri-ikäisillä hevosilla siten, että 4-vuotiailla oriilla on vetovastus valmistusmatkalla ja vetomatkalla 20 % oriiden elopainosta, ensimmäisellä portaalla 25 %, toisella 30 %, kolmannella 35 % jne. ollen vetovastus seuraavalla portaalla aina 5 % suurempi kuin edellisellä. Viisivuotiailla oriilla on vetovastus valmistusmatkalla 20 % ja vetomatkalla 25 % sekä ensimmäisellä portaalla 30 % painosta, minkä jälkeen vetovastus suurenee samalla tavalla kuin edellisilläkin eli 5 %:lla porrasta kohden. Kuusivuotiailla ja vanhemmilla oriilla on vetovastus valmistusmatkalla 25 % ja vetomatkalla 30 % sekä ensimmäisellä portaalla 35 %. Kuten nuoremmillakin hevosilla suurenee vastus tämän jälkeen 5 %:lla jokaisella portaalla.

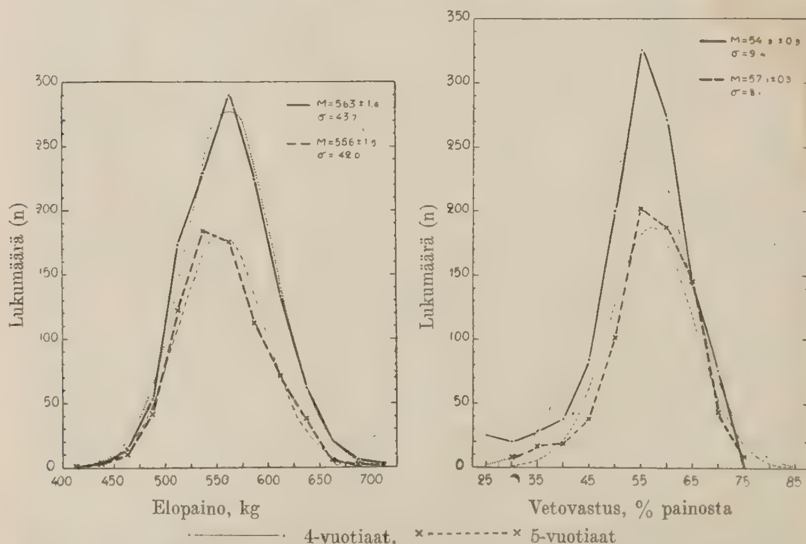
Vetokoetta seuraa koko ajan eläinlääkäri, joka tutkii jokaisen pysähdyksen aikana sekä 10 minuuttia kokeen päättymisen jälkeen hevosen valtimon ja hengityksen. Mikäli näissä tai jossakin muussa elintoiminnassa ilmenee epäsäännöllisyyttä, joka tekee kokeen jatkamisen vaaralliseksi, hän voi harkintansa mukaan keskeyttää kokeen.

Kantakirjaanottotilaisuudessa tehdään myös juoksukoe. Tämä on samanlainen sekä oriilla että tammoilla, jotka suorittavat sen vetäen kesällä tavallisia matkarattaita ja talvella rekeä yhden kilometrin matkan.

Vetovoiman, kävely- ja juoksunopeuden ohella otetaan oriita kantakirjaan merkittäessä huomioon myös niiden rakenne, liikkeiden säännöllisyys ja tarkoituksenmukaisuus sekä luonne. Koska seuraavassa tutkimuksessa tarkastellaan vain vetokokeista saatuja tuloksia sekä verrataan niitä juoksukokeissa saatuihin tuloksiin, ei viimeksi mainittujen ominaisuuksien arvostelutapaan ja sillä saatuihin tuloksiin ole tässä yhteydessä syytä lähemmin puuttua.

Edellä selostetun menetelmän mukaan kokeillut oriit ovat sekä kooltaan että suorituskyvyltään olleet hyvin erilaisia. Niinpä vuosina 1938—1944, miltä ajalta on ollut käytettävissä tiedot kaikista kantakirjaan tarjotuista oriista, ovat 4- ja 5-vuotiaat oriit jakautuneet elopainon, vetovoiman, kävely- ja juoksunopeuden mukaan seuraavissa kuvissa 5 ja 6 esitetyllä tavalla. Kunkin oriin vetovoimaa ilmaisevaksi luvuksi on merkitty sen vetämän viimeisen portaan vetovastus laskettuna prosenteissa elopainosta. Kävely- ja juoksunopeutta osoittavat luvut ovat kilometrin kävely- ja juoksuaikoja. Kuvien diagrammat on piirretty vain sellaisten oriiden mukaan, jotka vetokokeessa ovat selviytyneet vähintään ensimmäisestä portaasta. Näin on meneteltv sen vuoksi, että vasta portailla oriit jakautuvat vetovoimaansa nähden tasaisin luokkavälein, kun sen

sijaan valmistus- ja vetomatkalla keskeyttäneisiin hevosiin kuuluu vaikkakin heikoimpia niin kuitenkin hyvin erilaisia vetäjiä, joiden tarkempaa jakautumista vetovoimaan nähden ei tunneta. Mainitulla tavalla on voitu menetellä sitäkin suuremmalla syyllä, koska siten jää pois verraten pieni osa kantakirjaan tarjotuista oriista. Vuosien 1938—1944 kantakirjaanottotilaisuuksissa on tosin ollut keskimäärin n. 13 % sellaisia oriita, jotka eivät ole kyenneet vetämään ensimmäistä porrasta tai ovat keskeyttäneet jo valmistus- tai vetomatkalla. Suuri osa näistä oriista on kuitenkin tarjottu joko samana tai seuraavana vuonna uudelleen kantakirjaan, jolloin ne yleensä ovat selviytyneet vähintään ensimmäisestä portaasta. Sen



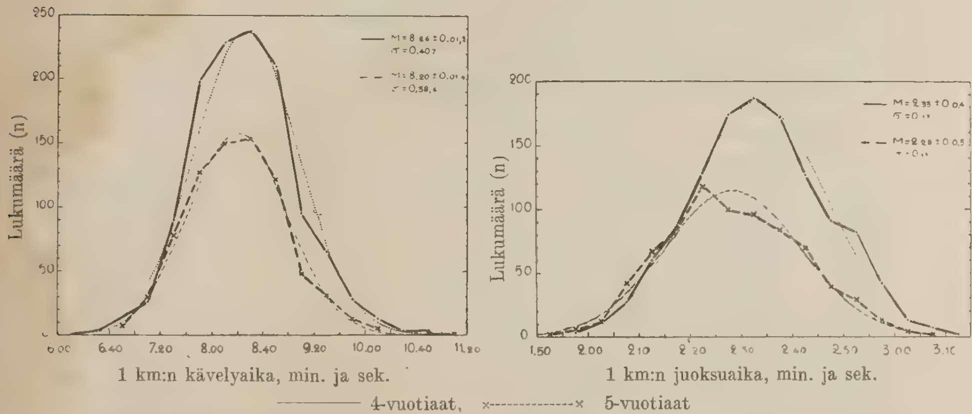
Kuva 5. Vuosina 1938—1944 kantakirjaan tarjottujen 4- ja 5-vuotiaiden oriiden painon ja vetovoiman jakautuminen.

vuoksi jää ensimmäisellä portaalla tai aikaisemmin keskeyttäneiden oriiden luku suhteellisen pieneksi. Kuinka suuri tämä luku loppujen lopuksi on, ei tutkimuksessa ole tarkemmin määrätty, koska sen selville saaminen edellyttää kaikkien kantakirjaan tarjottujen oriiden varsin suuritöistä vanhempien mukaan ryhmittelyä ja koska kyseellisellä luvulla ei tässä yhteydessä ole mainittavaa merkitystä. Myöhemmin isä-poika vertailuissa käytetyn aineiston perusteella päätellen puheena oleva luku lienee viime vuosina ollut kaikista kantakirjaan tarjotuista oriista laskien korkeintaan 6—7 %.

Kuvassa 5 on vetovoima merkitty prosentteina painosta eikä portaina, koska vetovoiman esittämistä prosentteina on pidetty tässä tapauksessa

havainnollisempana kuin porrasluvun käyttämistä. Jakautuminen vetovastusprosentin mukaan on tietenkin sama kuin portaidenkin mukaan, sillä 4-vuotiailla oriilla tarkoittaa 25 % ensimmäistä, 30 % toista, 35 % kolmatta jne. porrasta, kun taas 5-vuotilailla oriilla ensimmäinen porras on 30 %, toinen 35 %, kolmas 40 % jne.

Kuten kuvista 5 ja 6 nähdään, jakautuvat sekä 4- että 5-vuotiaat oriit painonsa sekä juoksu- ja kävelynopeutensa mukaan jotensakin normaalisesti. Samaa ei voida sanoa niiden jakautumisesta vetovastuksen mukaan, sillä melkoinen osa oriista on ryhmittynyt viimeisiin vetovastusluokkiin. Tämä epänormaalinen jakautuminen aiheutuu ilmeisesti suurimmaksi



Kuva 6. Vuosina 1938 1944 kantakirjaan tarjottujen 4- ja 5-vuotiaiden oriiden kävely- ja juoksunopeuden jakautuminen.

osaksi siitä, että eri hevosten vetokoe lopetetaan hyvin erilaisella väsymisasteella. Hevosten omistajilla on nimittäin ensi sijalla tavoitteena saada oriinsa kantakirjaan tai, milloin on kysymys tavallista paremmasta oriista, saada se hyväksytyksi parhaimpaan kantakirjaluokkaan. Kun ori saavuttaa vetokokeessa tähän oikeuttavan tuloksen, eivät useimmat omistajat enää halua jatkaa koetta, vaikka ori vielä jaksaisikin vetää pitemmälle. Tästä on seurauksena, että viimeisille portaille, kuten kuudennelle, seitsemännelle ja kahdeksannelle portaalle kerääntyy paitsi niitä, joiden suurinta mahdollista vetosuoritusta mainitut portaat vastaavat, joukko näitä parempia vetäjiä, joiden vetokoe on lopetettu ensiksi mainittuihin verraten liian aikaisin.

Viimeisille portaille ryhmittymistä lisää vielä se, että nykyisellä henkilöautoon asennetulla voimamittarilla, verraten pienestä auton painosta johtuen, ei aina saada riittävän suuria vetovastuksia. Suurin vetovastus 450 kg saadaan nimittäin vain hyvin edullisissa olosuhteissa ja mittarin

ollessa ensiluokkaisessa kunnossa. Sen sijaan epäedullisemmissa olosuhteissa, kuten esim. liukkaalla kelillä on suurin mahdollinen vetovastus melkoisesti pienempi, mistä johtuen on usein vaikea saada vetovastusta nousemaan tarpeeksi suureksi etenkin kookkaita ja voimakkaita hevosia kokeiltaessa. Kun tällöin viimeiset portaat joudutaan ajamaan vaadittua pienempää vetovastusta käyttäen, se lisää ryhmittymistä viimeisille portaille.

Toinen kuvassa 5 huomiota herättävä seikka on se, että 4-vuotiaiden oriiden elopainon keskiarvo (563±1.6 kg) on 7±2.4 kiloa suurempi 5-vuotiaiden oriiden keskiarvoa (556±1.5 kg), vaikka viimeksi mainitun tietenkin pitäisi olla ensiksi mainittua suurempi. Kuten erotuksen keskivirheestä nähdään, erotus on varma eikä siis johdu sattumasta. Tämä erikoinen tulos aiheutuu ilmeisesti siitä, että oriiden omistajat tarjoavat pienikokoiset oriit keskimäärin vanhempina kantakirjaan kuin suurikokoiset, koska tällaisten oriiden ruumiin mitat siten paremmin täyttävät kantakirjavaatimukset.

Todennäköisesti ei muihin ominaisuuksiin, kuten vetovoimaan, kävely- ja juoksunopeuteen nähden ole harjoitettu ainakaan yhtä voimakasta valintaa, vaikka 4-vuotiaiden viimeksi mainittuja ominaisuuksia koskevat arvot poikkeavatkin 5-vuotiaiden vastaavista arvoista. Neli- ja viisi-vuotiaiden oriiden vetovoimassa, kävely- ja juoksunopeudessa esiintyvät erot aiheutuvat nimittäin suurimmaksi osaksi oriiden erilaisesta iästä sekä välillisesti ruumiin kokoon kohdistuneesta valinnasta. Tarkastettaessa ensiksi vetovoiman jakautumista huomataan 5-vuotiaiden vetäneen keskimäärin 2.3±0.4 % elopainostaan enemmän kuin 4-vuotiaat. Koska kantakirjavaatimusten mukaan 5-vuotiaan oriin pitää samalla portaalla vetää 5 % elopainostaan enemmän kuin 4-vuotiaan, saattaisi yksinomaan vetotulosten mukaan päätellä kyseellisen 5 % lisäyksen ikävuotta kohden vetokoevaatimuksissa olevan liian suuren. Asian laidan ei kuitenkaan tarvitse olla näin. Neli- ja viisivuotiaina kantakirjaan tarjottujen vetovoimassa ilmenevä ero saattaa käytetyssä aineistossa olla pienempi kuin todellinen kaikista kantakirjaan tarjotuista oriista laskettu ja iästä johtuva 4- ja 5-vuotiaiden vetovoiman välinen erotus keskimäärin. Kooltaan pienemmät ja ilmeisesti myös hitaammin kehittyneet 5-vuotiaina kantakirjaan tarjotut oriit voivat nimittäin olla prosenteissa elopainosta lasketulta vetovoimaltaan heikompia kuin niiden ikä 4-vuotiaisiin verraten edellyttää, toisin sanoen heikompia kuin 4-vuotiaana kantakirjaan tarjotut ovat 5-vuotiaina.

Päinvastoin kuin vetovoimaan nähden ovat 5-vuotiaat oriit selvästi nopeampia kävelijöitä ja juoksijoita kuin 4-vuotiaat, sillä 5-vuotiaiden kilometrin kävelyaika on 6±1.8 sekuntia ja juoksuaika 5±0.6 sekuntia parempi 4-vuotiaiden vastaavia keskituloksia. Viisivuotiaiden nelivuotiaita paremmat kävely- ja juoksutulokset saattavat aiheutua paitsi ikäerosta sekä siitä johtuen perusteellisemmasta harjoituksesta myös siitä,

että osa 5-vuotiaina kantakirjaan tarjotuista oriista juuri tavallista parempien juoksijaominaisuuksiensa vuoksi jätetään leikkaamatta ja tarjotaan kantakirjaan.

Kun vielä tarkastellaan eri vuosina kantakirjaan tarjottujen oriiden tuloksia taulukossa 1, huomataan sotavuosina eli vuodesta 1940 lähtien kantakirjaan tarjottujen oriiden elopainon olevan keskimäärin hiukan pienempi kuin vuosina 1938 ja 1939. Tämä aiheutuu ilmeisesti sota-ajan niukasta ruokinnasta. Kenties siihen vaikuttaa myös se, että sodan aikana, suuren osan hevosista ollessa armeijan käytössä, on oriita käytetty enemmän työhön kuin rauhan aikana, minkä vuoksi ne eivät ole pysyneet yhtä lihavina kuin ennen. Tavallista suuremmasta työhön käyttämisestä on myös ollut seurauksena, että oriit ovat sodan aikana selviytyneet veto-

Taulukko 1. *Kantakirjaan tarjottujen 4- ja 5-vuotiaiden oriiden keskiarvot eri vuosina.*

Ominaisuus	Ikä vuotta	Keskiarvot							
		1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	Kaikk.
Elopaino kg	4	565	572	560	565	552	550	561	563
	5	557	569	545	565	548	550	546	556
Vetovastus, % elopai-nosta	4	52	52	58	57	57	55	59	55
	5	53	53	59	60	61	60	59	57
Kävelyaika min. ja sek.	4	8.26	8.25	8.34	8.34	8.31	8.23	8.19	8.26
	5	8.19	8.17	8.17	8.24	8.23	8.19	8.21	8.20
Juoksuaika min. ja sek.	4	2.35	2.33	2.32	2.35	2.32	2.33	2.32	2.33
	5	2.27	2.29	2.23	2.29	2.26	2.29	2.29	2.28
Oriiden lukumäärä	4	249	290	112	137	94	153	178	1 213
	5	149	137	48	104	74	140	113	765

kokeesta paremmin kuin rauhan aikana. Niiden vetämät vetovastukset ovat nimittäin vuosina 1940—44 olleet 4-vuotiailla 3—7 % ja 5-vuotiailla 6—8 % suuremmat kuin vuosina 1938 ja 1939. Kun lisäksi hevosten omistajat ovat huomanneet tavallisen vetotyön olevan parasta harjoitusta vetokoetta silmällä pitäen, on se ollut omiaan lisäämään oriiden työhön käyttöä. Sen sijaan eivät paremmat vetotulokset ilmeisestikään johdu siitä, että kantakirjaan tarjottavia hevosia olisi sotavuosina valittu vetokykyyn nähden ankarammin kuin rauhan aikana. Tällöin nimittäin pitäisi ankaramman valinnan ilmetä ennen kaikkea myös juoksutuloksissa, joka hevosten kasvattajien keskuudessa on vähintään yhtä suuren mielenkiinnon kohteena kuin vetokyky. Kuitenkaan eivät juoksutulokset ole sotavuosina olleet sen parempia kuin rauhankaan aikana.

Kantakirjaan tarjottujen oriiden veto- ja juoksukokeiden tulosten tarkastelusta on siis selvinnyt, että eri ikäluokat ovat erityisesti kokoonsa ja ilmeisesti myös juoksunopeuteensa nähden jossakin määrin valittuja, jota paitsi koon valinnalla saattaa olla välillistä vaikutusta muihinkin ominaisuuksiin. Tutkimusaineistossa tällainen valinta tietenkin vaikeut-

taa oikeiden johtopäätösten tekoa, mikä kuitenkin tulee lähinnä kysymykseen vain silloin kun tutkitaan iän vaikutusta eri ominaisuuksiin. Seuraavan kaltaisissa laskelmissa sen sijaan sen vaikutus on vähäisempi, kun eri ikäluokat käsitellään erikseen, kuten on menetelty. Se taas, että sotavuosina kantakirjaan tarjotut oriit ovat olleet paremmin vetoon harjaantuneita kuin ennen sotaa kantakirjaan tarjotut oriit, on päinvastoin eduksi sekä käytännöllisessä siitosvalinnassa että tutkimuksissa. Oriiden perinnölliset veto-ominaisuudethan tulevat vetoon harjaantuneilla oriilla paremmin esille kuin huonosti vetoon totutetuilla oriilla.

Vetokokeiden tulokset perinnöllisen vetokyvyn mittana.

Tutkimismenetelmä ja aineisto.

Hevosten vetokokeiden lopullisena tarkoituksena tietenkin on yrittää saada selville, minkälaisia arvosteltavien hevosten jälkeläiset tulevat olemaan vetokyvyltään. Tämän tehtävän onnistuminen riippuu kokonaan siitä, kuinka oikein kyetään määräämään siitokseen käytettävien hevosten perintöasu vetokykyyn nähden, sillä vain sillä edellytyksellä, että se pystytään suorittamaan riittävän luotettavasti, voidaan selvittää tulevien jälkeläisten laatu sekä osataan valita siitokseen parhaat yksilöt ja siten parantaa seuraavan sukupolven perinnöllistä vetokykyä. Hevosten vetokykyä selvittävän menetelmän arvon ratkaisee siis kokonaan se, kuinka täsmällisesti sillä voidaan määrätä hevosten perinnöllinen vetokyky. Sen sijaan ei sillä seikalla, kuinka oikein kulloinkin kysymyksessä oleva arvostelutapa selvittää hevosen koehetkellä tai keskimäärin koko elinaikana omaaman vetovoiman, ole siitosarvostelun kannalta asiaa arvostellen merkitystä, ellei siitä samalla käy selville hevosen perinnöllinen laatu. Menetelmällä voidaan tällöin määrätä vain hevosen käyttöarvo, muttei sen arvoa siitoseläimenä.

Erilaisten arvostelutapojen tutkimiseksi Johansson (1944 p. 227) on ehdottanut määrättäväksi muutaman sadan hevosen vetokyvyn tutkittavalla tai, jos arvostelutapoja on useampia, kaikilla tutkittavilla menetelmillä useamman kerran erilaisissa olosuhteissa. Jos tutkittava arvostelumenetelmä eri kerroilla antaa samanlaiset tulokset, voitaisiin sitä pitää tarkoitukseen soveltuvana, kun taas päinvastaisessa tapauksessa menetelmän olisi katsottava johtavan virheelliseen arvosteluun. Niin ikään olisi useammasta eri menetelmästä sitä menetelmää pidettävä parhaana, joka antaa yhdenmukaisimmat koetulokset eri kerroilla. Kuten nautakarjaa koskevissa tutkimuksissani (Lonka 1943, pp. 162—163) olen osoittanut, tällainen saman eläimen erilaisissa olosuhteissa tai yleensä eri aikaan saatujen tulosten keskenään vertaaminen sopii kuitenkin varsin huonosti puheena olevaan, erilaisten arvostelutulosten varmuuden tutkimiseen. Jos

nimittäin jollakin arvostelutavalla saman eläimen jostakin ominaisuudesta, tässä tapauksessa siis hevosten vetovoimasta, eri kerroilla saadut tulokset ovat hyvin erilaisia, se tietenkin osoittaa niiden tai ainakin muutamien niistä olevan tavallista virheellisempiä, ja käytetty arvostelutapa johtaa siis ainakin muutamissa tapauksissa väärään siitosarvosteluun. Jos sen sijaan jollakin toisella menetelmällä eri kerroilla saadut arvostelutulokset ovat hyvin samanlaisia, ei siitä ilman muuta seuraa, että ne olisivat oikeita tai edes oikeampia kuin edellisen tavan enemmän muuntelevat arvostelutulokset.

Kuten tunnettua, hevosen vetovoima riippuu varsin monista ulkonaisista tekijöistä, joiden määrää ja vaikutuksen suuruutta lienee suorastaan mahdotonta edes likimain eritellä. Lisäksi nämä ulkonaiset tekijät voivat samalla eläimellä eri kokeilukerroilla vaikuttaa samansuuntaisesti. Tästä seuraa, ettei eri kerroilla saatujen arvostelutulosten samanlaisuus läheskään aina osoita käytetyn menetelmän antavan oikeita arvoja ja soveltuvan hevosen perinnöllisen vetokyvyn mittaamiseen.

Kun esimerkiksi oletetaan asian valaisemiseksi, että tutkittavana on kaksi menetelmää, joista toinen mittaa hevosen vetovoiman kokeiluhetkellä hyvin tarkasti, mutta siinä ei millään tavalla tule huomioiduksi hevosen ikä. Toinen menetelmä sen sijaan mittaa hevosen vetovoiman epätarkemmin, mutta huomioi hevosen iän. Jos nyt esimerkiksi vuoden kuluessa tehdään samoilla hevosilla useampia kokeita käyttäen molempia menetelmiä, on mahdollista, että ensiksi mainittu menetelmä antaa eri kerroilla samanlaisemmat arvot kuin viimeksi mainittu menetelmä. Kuitenkin on hyvin todennäköistä, että viimeksi mainittu arvostelutapa siitä huolimatta ilmaisee tarkemmin hevosen perinnöllisen vetovoiman mikäli ei voimanmittaus ole kovin epätarkka.

Edellä esitetystä seuraa, että pyrittäessä selvittämään jonkin arvostelumenetelmän käyttökelpoisuutta tai yleensä vetokyvyn arvostelumahdollisuuksia, ei siihen ole muuta pätevää keinoa kuin tutkia, vastaavatko jälkeläisten vetotulokset vanhempien vetotuloksia, toisin sanoen ovatko vetokokeissa hyviksi, keskinkertaisiksi tai huonoiksi vetäjiksi todettujen vanhempien jälkeläiset myös vastaavasti hyviä, keskinkertaisia tai huonoja. Mikäli näin on asian laita, on myös vetokyvyn arvostelussa käytettyä menetelmää pidettävä tarkoitustaan vastaavana, kun taas päinvastaisessa tapauksessa eläinten arvostelu ei anna oikeaa kuvaa niiden perinnöllisestä vetovoimasta.

Siinä tapauksessa, että on kysymys kokonaan uudesta menetelmästä niin, ettei tarvittavia isien ja poikien tai emien ja poikien tuloksia ole saatavissa, ei puheenaolevaa tutkimismenetelmää tietenkään voida soveltaa. Tällöin lienee edellä mainittu Johansson'in esittämä tutkimistapa heikkouksistaan huolimatta ainoa, jolla tällaisen arvostelutavan käyttökelpoisuutta voidaan edes jossakin määrin selvittää.

Kuten aikaisemmin mainittiin, on vetomittariautolla kokeiltu toistai-

seksi vain oriiden vetovoimaa ja kävelynopeutta, joten puheena olevat vertailut on voitu suorittaa vain isien ja poikien arvostelutulosten kesken. Yksinomaan isän ja pojan koetulosten keskenään vertaaminen tietenkin edellyttää, että tutkittavilta ominaisuuksiltaan erilaisia oriita on käytetty erilaisten tammojen kanssa siitokseen, eikä esim. vahvoja oriita ole käytetty vain voimaltaan heikompien ja heikompia oriita taas vain vahvempien tammojen astuttamiseen. Koska ainoastaan oriit on kokeiltu vetomittariautolla, kun taas kantakirjaan hyväksyttyjen tammojen vetokykyä ei tarkemmin tunneta, voisi viimeksi mainitun kaltainen valinta vetovoimaan nähden tulla vain sikäli kysymykseen, että suuria oriita käytettäisiin vain pienten tammojen ja pieniä oriita vain suurten tammojen astuttamiseen. Mitään tällaista valintaa ei kuitenkaan näytä harjoitetun, sillä

Taulukko 2. *Isien ja poikien ikä sekä eri isillä olevien poikien lukumäärä.*

Isien ikä, vuotta	Poikien ikä, vuotta	Eri isien poikien lukumäärä								Yhteensä	
		1—2	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15-yli	isiä	poikia
4	4	54	14	2	1		1		2	74	179
	5	38	5	1		3				47	96
	6 ja yli	13	2							15	25
	Yht. poikia	132	70	17	7	29	11		34	—	300
5	4	14	1	3						18	36
	5	7	3							10	17
	6 ja yli	4	1							5	7
	Yht. poikia	30	5	15						—	60
6 ja yli	4	6								6	8
	5	2								2	3
	6 ja yli	2								2	2
	Yht. poikia	13								—	13
Poikia kaikkiaan		175	85	32	7	29	11		34	—	373

esimerkiksi 4-vuotiaana kantakirjaan tarjottujen isien ja emien välinen vuorosuhdekerroin on isän painosta ja emän kokoarvoista [1]) laskien ainoastaan -0.07 ± 0.8.

Aineistoa kerättäessä on ensin valittu voimamittariautolla kokeilluista oriista kaikki sellaiset isä-poikaparit, joista kaikki pojat ovat selviytyneet vähintään ensimmäisestä portaasta. (Koska isät ovat kantakirjaan hyväksyttyjä oriita, ne ovat tietenkin kaikki täyttäneet tämän vaatimuksen.) Mainittu rajoitus on johtunut niistä syistä, jotka aikaisemmin (siv. 13)

[1]) Kantakirjaanottotilaisuuksissa ei tammoja punnita, vaan määrätään niiden paino eli ns. kokoarvio ruumiin mittojen mukaan kaavasta

$$\text{kokoarvio} = \frac{\text{rinnan ympärys (sm)}^2 \times \text{vartalon pituus (sm.)}}{10\,000}$$

selostettiin. Sen vaikutuksesta on aineistosta jäänyt pois n. 4 % voimamittariautolla kokeilluista isäpoikapareista. Tämä määrä on niin pieni, ettei sillä ole mitään vaikutusta seuraavassa saatuihin tuloksiin, etenkin kun mainittu määrä on jakautunut usean isäoriin kesken niin, että tällaisia poikia on ollut vain yhdellä 3 (kaikkiaan poikia 32), yhdellä 2 ja muilla kyseellisen kaltaisten poikien isillä kullakin vain 1. Kaikkiaan on aineistoksi saatu 373 puheena olevat vaatimukset täyttävää isä-poikaparia. Isäoriita on kuitenkin vain 123, sillä monella isäoriilla on aineistossa useampia poikia, kuten nähdään seuraavasta taulukosta 2, jossa on esitetty isäoriiden jakautuminen sekä orijälkeläisten lukumäärän että isien ja poikien iän perusteella. Koska taulukko 2 on laadittu isä-poikaparien mukaan, ei siitä selviä isien koko lukumäärä, vaan eri ikäisten isien luku erikseen kussakin poikien ikäryhmässä. Kahdessa viimeisessä pystysuorassa sarakkeessa »yhteensä isiä» ja »yhteensä poikia» tarkoittavat nimittäin esimerkiksi ensimmäiset luvut 74 isää ja 179 poikaa, että aineistossa on yhteensä 74 sellaista 4-vuotiaana kantakirjaan hyväksyttyä isää, joilla on ollut 4-vuotiaina kantakirjaan tarjottuja poikia yhteensä 179. Toinen lukupari taas osoittaa aineistossa olevan 47 sellaista 4-vuotiaana kantakirjaan merkittyä isää, joilla on ollut yhteensä 96 5-vuotiaana kantakirjaan tarjottua poikaa. Lukuun 47 isäoritta sisältyvät myös ne edellisessä luvussa 74 olevat isät, joilla on ollut paitsi 4-vuotiaita myös 5-vuotiaita poikia. Niin ikään sisältyy seuraavaan 4-vuotiaiden isien ja 6-vuotiaiden ja vanhempien poikien ryhmään ne 4-vuotiaat isät, joilla on ollut myös nuorempia poikia. Samoin on asian laita myös 5-vuotiaiden sekä 6-vuotiaiden ja vanhempien isien ryhmissä. Poikien lukumääriin nähden taas on huomattava, että taulukossa olevaan 5-vuotiaiden poikien lukumäärään sisältyvät myös ne pojat, jotka on 4-vuotiaina hylätty ja tarjottu seuraavana vuonna 5-vuotiaina uudelleen kantakirjaan. Samoin sisältyy 6-vuotiaiden ja vanhempien poikien ryhmään ne hylätyt oriit edellisistä ryhmistä, jotka on tarjottu 6-vuotiaina tai vanhempina uudelleen kantakirjaan. Tällaisia uudelleen kantakirjaan tarjottuja oriita on käsillä olevassa aineistossa kuitenkin kaikkiaan vain n. 6 %.

Kuten edellä todettiin, vaikuttaa hevosen ikä oleellisesti sen suorituskykyyn, niin etteivät eri-ikäisistä hevosista saadut tulokset ole toisiinsa verrattavia, minkä vuoksi eri-ikäiset hevoset on käsiteltävä erikseen. Käytettävissä olevassa aineistossa on tätä menettelyä soveltaen ollut mahdollista verrata 4-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen isien tuloksia sekä samanikäisinä että 5-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen poikien tuloksiin, jolloin edelliseen vuorosuhdelaskelmaan on saatu 179 ja jälkimmäiseen 96 isäpoikaparia. Muissa ikäryhmissä sen sijaan on katsottu olevan tällaisia vuorosuhdelaskuja varten liian vähän eläimiä. Kuten taulukosta 2 nähdään, käsittävät seuraavat vertailut siis 74 4-vuotiasta isäoritta ja niiden 179 4-vuotiasta poikaa sekä 47 4-vuotiasta isäoritta ja niiden 96 5-vuotiasta poikaa. Viimeksi mainituista 47 isästä kuuluu suurin osa myös edelliseen

74 isäoriin ryhmään, sillä useimmilla isäoriilla on ollut sekä 4-vuotiaina että 5-vuotiaina kantakirjaan tarjottuja poikia.

Edellä mainitun kaltaiset vertailut on tehty vetovoimasta ja siihen läheisesti liittyvästä elopainosta sekä kävely- ja juoksunopeudesta. Nämä vuorosuhdelaskut ovat johtaneet seuraavassa esitettyihin tuloksiin.

Tulokset.

Vetovoima.

Oriiden vetovoimaa osoittavat luvut ovat niiden viimeisellä 50 m:n vetojaksolla eli portaalla saavuttamia tuloksia. Useimmat oriit ovat tämän viimeisen portaan lisäksi vielä vetäneet 20 metrin pituisen ns. varmuusmatkan, jolla vetovastus on ensimmäisen ja toisen portaan jälkeen 10 % ja muiden portaiden jälkeen 5 % suurempi kuin viimeisellä portaalla [1]. Tällaisen varmuuskokeen tulee oriin nimittäin kyetä viimeisen portaan jälkeen vielä suorittamaan ennenkuin kysymyksessä oleva porras pisteitä määrättäessä lasketaan sen hyväksi. Jollei ori kykene vetämään varmuusmatkaa, lasketaan viimeinen porras varmuusmatkaksi ja pistelaskussa ori saa vetämäänsä porraslukua yhtä pienemmän pistemäärän. Samoin kuin aikaisemmin esitetyissä tuloksissa on myös seuraavissa vuorosuhdelaskuissa pidetty parempana jättää tämä varmuuskoe kokonaan huomioimatta ja pitää oriin vetosuorituksena viimeisen portaan vetovastusta siitä riippumatta, onko se vetänyt sitä seuraavan 20 metrin varmuusmatkan vai ei. Näin määrätyistä vetovastuksista on isän ja pojan välille saatu taulukoissa 3 ja 4 esitetyt tulokset.

Taulukoissa on oriiden vetovoima merkitty sekä prosenteissa elopainosta että porraslukuna. Vetovoiman keskiarvot (M) sekä hajonnat (σ) on kuitenkin laskettu vain prosenteissa elopainosta määrätyistä koetuloksista.

Vuorosuhdetaulukoista 3 ja 4 teemme sen yllättävän havainnon, ettei isien ja poikien vetotulosten välillä ole mitään vuorosuhdetta, sillä 4-vuotiaiden isien ja poikien välinen vuorosuhdekerroin on vain $+0.06 \pm 0.07$ ja 4-vuotiaiden isien ja 5-vuotiaiden poikien välinen $+0.09 \pm 0.10$. Vetokokeissa hyvin vetäneiden isien pojat eivät siis ole selviytyneet vetokokeista keskimäärin sen paremmin kuin huonommin vetäneiden isien pojat. Koska ei voi olla mahdollista, ettei hevosten vetovoima olisi perinnöllinen ominaisuus, täytyy saadun tuloksen aiheutua muista syistä.

[1]) Vuonna 1945 voimaantulleissa uusissa kantakirjavaatimuksissa on varmuuskokeen vetovastus kahden ensimmäisen portaan jälkeen vain 5 % suurempi eli saman määrän kuin myöhemminkin, mutta sen sijaan on varmuuskokeen pituus ensimmäisen ja toisen portaan jälkeen 50 m ja muiden portaiden jälkeen 20 m. Kaikki aineistoon sisältyvät oriit on kuitenkin kokeiltu aikaisempien vaatimusten mukaisesti.

Taulukko 3. *4-vuotiaiden isien ja poikien välinen, vetovoimasta laskettu vuorosuhde.*

Isien vetovoima, % elopainosta ja portaita (y)

Poikien vetovoima, % elopainosta ja portaita (x)

		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	n	M %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
35	3							1					1	55.0
40	4						1	3	3	1	1		9	58.9
45	5			1	1	1		5	1	4			13	55.0
50	6	2	1	2	1	2	6	15	24	14	9		76	57.7
55	7	3		2	3	1	2	14	25	8	8		66	57.0
60	8			1	1	1		1	1	2	5		12	59.6
65	9									1		1	2	70.0
n		5	1	6	6	5	9	39	54	30	23	1	179	57.5
M %		53.0	50.0	52.5	53.3	52.0	50.0	50.3	51.9	51.5	53.5	65.0	51.8	

$Mx = 57.5 \pm 0.8\,\%$ $\sigma x = \pm 10.2\,\%$

$My = 51.8 \pm 0.4\,\%$ $\sigma y = \pm\ 4.9\,\%$

$r = +0.06 \pm 0.07$

Taulukko 4. *4-vuotiaiden isien ja 5-vuotiaiden poikien välinen, vetovoimasta laskettu vuorosuhde.*

Isien vetovoima, % elopainosta ja portaita (y)

Poikien vetovoima, % elopainosta ja portaita (x)

		35	40	45	50	55	60	65	70	n	M %
		2	3	4	5	6	7	8	9		
40	4			1	2	4	1	3	2	13	58.5
45	5			1		2	2	3		8	58.8
50	6				2	9	11	8	5	35	60.7
55	7	1			4	5	6	12	4	32	60.3
60	8				1	1	2	4		8	60.6
n		1		2	9	21	22	30	11	96	60.1
M %		55.0		42.5	51.5	49.3	51.4	51.8	50.0	50.7	

$Mx = 60.1 \pm 0.7\,\%$ $\sigma x = 6.8\,\%$

$My = 50.7 \pm 0.6\,\%$ $\sigma y = 5.7\,\%$

$r = +0.09 \pm 0.10$

Ensiksikin voitaisiin ajatella, että isät kantakirjaan otettaessa sekä myöhemmin siitokseen käytettäessä valittaisiin niin ankarasti, että ne perinnölliseltä vetovoimaltaan olisivat jotensakin samanlaisia, jolloin isän ja pojan vetovoiman välille ei enää saataisi mitään vuorosuhdetta. Näin ei kuitenkaan ole asian laita, sillä, kuten taulukoista nähdään, on isien jakautuminen vaikkakin ollen pienempi kuin poikien jakautuminen, kuitenkin niin suuri, että sen mukaan pitäisi isien olla perinnölliseltä vetovoimaltaan varsin erilaisia. Sen sijaan poikkeaa isien jakautuminen varsin paljon normaalisesta jakautumisesta johtuen siitä, että muutamalla isällä on ollut tavallista useampia poikia, kuten nähtiin taulukosta 2. Tästä on

seurauksena, että niihin luokkiin, mihin nämä isät kuuluvat, tulee enemmän havaintoja kuin muihin luokkiin. Tällaiset usean pojan isät vaikuttavat tietenkin enemmän tulokseen kuin ne isät, joilla on vain muutama poika. Mikäli tällaisten usean pojan isien ja niiden poikien välillä on pienempi vuorosuhde kuin muiden isien ja poikien välillä, se huonontaa koko määrästä laskettua vuorosuhdetta enemmän kuin kysymyksessä olevien isien lukumäärä edellyttää. Se saattakin olla mahdollista, sillä Suomessa käytetään vielä nykyisinkin eniten astutukseen lähinnä juoksijoina kuuluisimpia oriita, joiden poikia siis myös tarjotaan eniten kantakirjaan. Isän maineesta johtuen nämä pojat harjoitetaan paitsi paremmin juoksuun kenties myös paremmin vetoon. Täten hyvien juoksijoiden vetäjinä heikommatkin pojat saattavat kokeissa vetää paremmin kuin huonompien juoksijoiden perinnölliseltä vetovoimaltaan paremmat pojat. Laskemalla saman isän poikien vetotulosten keskiarvo ja määräämällä isän ja pojan välinen vuorosuhde näin saaduista arvoista, on kaikilla isäoriilla yhtä suuri vaikutus vuorosuhteeseen, jolloin vuorosuhdekertoimien pitäisi tulla suuremmiksi, mikäli sellaisten isien pojat, joita on eniten, on harjoitettu muita paremmin vetoon. Kun mainitulla tavalla lasketaan isän ja sen poikien keskiarvon välinen vuorosuhdekerroin, saadaan 4-vuotiaista isistä ja 4-vuotiaista pojista r:n arvoksi $+0.15 \pm 0.11$ ja 4-vuotiaista isistä ja 5-vuotiaista pojista -0.03 ± 0.15. Nelivuotiaista isistä ja pojista saadaan siis hiukan suurempi vuorosuhdekerroin kuin taulukosta 3, mutta on erotus samoin kuin itse vuorosuhdekin merkityksettömän pieni ja lisäksi epävarma. Nelivuotiaista isistä ja viisivuotiaista pojista laskettu, taulukosta 4 saatua hiukan pienempi vuorosuhdekerroin on niin ikään täysin virherajojen sisällä. Näin ollen ei puheena olevan eri isäoriiden poikien erilaisen harjoituksen voida katsoa vaikuttaneen ainakaan merkittävässä määrässä isän ja pojan väliseen vuorosuhteeseen. Tällöin on nimenomaan huomattava, että tässä on kysymys vain siitä harjoituksen *erosta*, joka pitäisi ilmetä toiselta puolen hyvien juoksijoiden poikien ja toiselta puolen huonompien juoksijoiden poikien välillä, muttei yleensä harjoituksen vaikutuksesta arvostelun tuloksiin.

Toinen tuloksiin mahdollisesti vaikuttava tekijä on se aikaisemmin (siv. 15) mainittu seikka, että oriin omistajan kannalta vetokokeessa on lähinnä kysymys määrättyjen kantakirjavaatimusten suorittamisesta eikä niinkään paljon oriin suurimman vetokyvyn selvillesaamisesta. Tästä seuraa, että omistaja lopettaa monasti vetokokeen määrättyyn kantakirjlauokkaan oikeuttavan porrasluvun jälkeen, vaikka ori jaksaisi vetää vielä pitemmälle. Kuten myös aikaisemmin (siv. 15) todettiin, tämä viimeisille portaille ryhmittyminen lisääntyy vielä sen kautta, ettei voimamittariautosta läheskään aina saada kookkaiden ja voimakkaiden oriiden kokeilemiseen riittävän suuria vetovastuksia, jolloin viimeiset portaat ajetaan pienempää vastusta käyttäen kuin mitä hevosen elopaino ja porrasluku edellyttävät. Samalla kun suuri osa oriista mainituista syistä

ryhmittyy muutamalle viimeiselle portaalle, tulee oriiden luokittelu vastaavasti epätarkemmaksi.

Kuten taulukoista 3 ja 4 nähdään, etenkin poikien jakautuminen mainitulla tavalla on epäsäännöllinen, kun taas isien jakautumissarjat ovat tässä suhteessa jonkinverran säännöllisemmät. Tämä erilaisuus isien ja poikien välisissä vetosuorituksissa, mikä ilmenee erityisen selvästi keskiarvoissa, johtunee lähinnä siitä aikaisemmin mainitusta syystä, että sotavuosina, miltä ajalta pojat ovat, on oriita käytetty entistä enemmän työhön, jolloin ne ovat selviytyneet myös vetokokeista paremmin kuin aikaisemmin kantakirjaan tarjotut oriit. Lisäksi on, vetokokeen tultua tunnetuksi, hevosten vetoon harjoittaminen muutenkin lisääntynyt ja vetotulokset vastaavasti parantuneet.

Enemmän kuin edellä esitetyt, lähinnä koemenetelmään liittyvät seikat, vaikeuttaa oriiden perinnöllisen vetokyvyn oikeaa määräämistä erilainen ja yleensä varsin puutteellinen harjoitus sekä erilainen ruokinta ja hoito. Hevosen perinnöllisiä vetotaipumuksia ei nimittäin saada selville, ellei hevosta ole hoidettu oikein ja käytetty riittävässä määrässä vetotyöhön niin, että kysymyksessä olevat taipumukset tulevat esille sen ilmiasussa. Hevosten perinnöllisen vetovoiman määräämiseen ilman tarkoituksen mukaista hoitoa ja harjoitusta on yhtä vähän mahdollisuuksia kuin on mahdollista määrätä lehmien perinnöllistä tuotantokykyä niiden lypsämien maitomäärien mukaan, ellei lehmiä ruokita lypsytaipumuksia vastaavalla tavalla. Krüger (1939, p. 275, 283) on tosin esittänyt, ettei hevosen vetokyky olisi yhtä paljon ulkonaisista tekijöistä riippuvainen kuin esimerkiksi maidontuotanto, joten hevosten perinnöllinen laatu vetokykyyn nähden pitäisi olla täsmällisemmin määrättävissä kuin nautakarjan perinnöllinen laatu maidontuotantoon nähden. Suomessa saadut tulokset eivät kuitenkaan anna tukea tälle käsitykselle. Ayrshirekarjassa vaihtelevat nimittäin isän ja pojan väliset vuorosuhdekertoimet maitokiloista laskien +0.2—+0.4 ja emän ja tyttären väliset kertoimet ovat samaa suuruusluokkaa (Lonka 1943, p. 112). Vastoin Krügerin käsityksiä on siis ulkonaisten tekijöiden vaikutus hevosen vetosuoritukseen päinvastoin suurempi kuin lehmien maidontuotantoon. Tällainen asiain tila onkin hyvin ymmärrettävissä, sillä kuorman veto siinä muodossa kuin sitä käytännössä tarvitaan, on alussa vastenmielistä useimmille hevosille ja ne tottuvat siihen vasta harjoittamalla. Tästä seuraa, että hevosen halu käyttää voimaansa vetoon riippuu suureksi osaksi siitä, onko se tällaiseen työhön perusteellisesti ja oikein harjoitettu tai paremmin sanoen totutettu. Eri hevosilla on ilmeisesti perinnöllisesti erilainen vetohalu, mutta väärällä käsittelyllä saatetaan pilata luonteeltaan hyväkin vetäjä, kun taas taitava työhönkäyttö voi luonnevikaisestakin hevosesta tehdä verraten käyttökelpoisen vetäjän. Kun lisäksi oikealla työhönkäytöllä voidaan suuresti kehittää, ei ainoastaan hevosen vetohalua, vaan myös sen vetovoimaa, huomataan olevan varsin vaikeaa järjestää ulkonaisia tekijöitä sellaisiksi,

että hevosen vetosuoritus todella osoittaa sen perinnöllisiä taipumuksia vetovoimaan nähden. Se saattaa olla paljon vaikeampaakin kuin järjestää lypsylehmälle sellaiset ulkonaiset olosuhteet, joissa lypsytaipumukset tulevat oikealla tavalla esille. Lypsylehmähän oikeastaan tarvitsee vain oikean hoidon ja riittävästi rehua osoittaakseen lypsämillään maito- ja rasvamäärillä minkälainen sen perintöasu on. Se ei tarvitse lainkaan lypsyyn totuttamista, yhtä vähän kuin lypsättäminen sellaisenaan harjoittaisi lehmää sanottavasti tuottamaan enemmän maitoa ja voirasvaa. Koska oriiden työhön käyttäminen on paitsi yleensä riittämätöntä myös hyvin erilaista, ei ole ihme, että oriiden vetosuoritukset antavat monasti sangen huonon kuvan niiden perintöasusta. Saattaapa monen perinnölliseltä vetokyvyltään hyvänkin hevosen vetokoe kokonaan epäonnistua. Hevosen koehetkellä omaaman vetovoiman tarkinkaan määrääminen ei voi muuttaa tätä tilannetta, vaan sen tekee ainoastaan tehostettu harjoitus.

Koska todella hyvään vetosuoritukseen pystyy vain sellainen, oikealla tavalla vetotyöhön harjoitettu hevonen, jonka perintöasu vetokykyyn nähden on hyvä, täytyy huomattavasti muita paremmin vetäneiden hevosten olla perintöasultaan hyviä. Sen sijaan huonosti vetäneisiin hevosiin kuuluu perinnölliseltä vetokyvyltään huonoja, keskinkertaisia ja hyviäkin vetäjiä. Nykyisin voidaan siis erityisen hyvin vetokokeesta selviytyneiden oriiden hyvästä vetokyvystä olla varmoja, minkä vuoksi ei vetokoetta nykyisessäkään muodossaan ole suinkaan pidettävä merkityksettömänä. Lisäksi on huomattava, että mikäli oriiden vetotyöhön totuttaminen on vetokokeiden johdosta tehostunut, johon vetotulosten paraneminen näyttää viittaavan, antavat edellä esitetyt vuorosuhdekertoimet nykyisestä tilanteesta jonkinverran todellista epäedullisemman kuvan. Isäoriit ovat nimittäin ensimmäisiltä koevuosilta ja sikäli siis huonoimmin työhön totutettuja, joten niiden vetokoetulokset ovat vastaavasti epävarmempia kuin viime vuosina kokeiltujen oriiden koetulokset. Näin ollen pitäisi nykyisten koetulosten mukaan voida määritellä tulevien jälkeläisten vetokyky jonkinverran varmemmin kuin laskelmissa käytettyjen isien koetulosten perusteella.

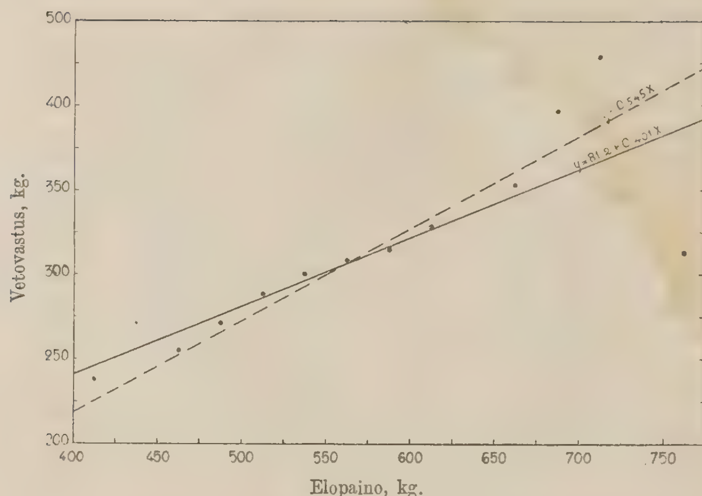
Suomessa käytännössä olevassa vetokoemenetelmässä on lähdetty siitä yleisesti hyväksytystä käsityksestä, että hevosen kiloissa ilmaistu vetovoima riippuu huomattavassa määrässä hevosen koosta. Kuten aikaisemmasta esityksestä on selvinnyt, oriin koon mittana käytetään Suomessa sen elopainoa ja vetovastus lasketaan prosenteissa oriin painosta. Ollakseen oikea tällainen kantakirjaluokittelu tietenkin edellyttää, että hevosen paino ilmaisee juuri vetokykyyn vaikuttavan hevosen koon ja että hevosen vetovoima painon suuretessa todella suurenee prosenteissa elopainosta saatavassa suhteessa.

Mitä ensiksi tulee hevosen painon ja vetovoiman väliseen suhteeseen, Terho (1941, 1942) on saanut vuosina 1938—39 4-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen oriiden painon ja kiloissa ilmaistun vetovoiman väliseksi vuoro-

Taulukko 5. *4-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen oriiden elopainon ja vetovoiman välinen suhde.*

Elopaino, kg	Lukumäärä	Suurin vetovastus, kg	54.5 % elopainosta
400—424	1	237.5	246.6
425—449	3	270.8	256.6
450—474	14	255.4	266.7
475—499	53	270.5	276.5
500—524	173	287.5	286.7
525—549	229	299.5	296.7
550—574	290	308.0	306.8
575—599	224	314.7	316.8
600—624	133	328.1	326.8
625—649	62	323.0	336.8
650—674	21	353.0	346.9
675—699	6	395.8	356.9
700—724	3	429.2	366.9
725—749	—	—	376.9
750—774	1	312.5	387.0
M 562.6±1.3	n 1 213	M 306.8±1.4	
σ=43.7		σ=55.7	

suhdekertoimeksi +0.420±0.036. Lisäämällä Terhon käyttämään aineistoon vielä vuosina 1940—44 4-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen oriiden tulokset saadaan kysymyksessä olevien ominaisuuksien väliseksi vuorosuhdekertoimeksi +0.315±0.026. Painon ja vetovoiman välillä on siis selvä positiivinen vuorosuhde, joskin se on melkoisesti pienempi kuin mitä yleisesti on otaksuttu sen olevan. Vetovoima näyttää myös muuttuvan painon muuttuessa likimain siinä suhteessa kuin vetovastuksen laskeminen prosenteissa painosta edellyttää, kuten nähdään taulukosta 5 ja kuvasta 7. Taulukossa on kolme ensimmäistä saraketta saatu jakamalla vuosina 1938—1944 kantakirjaan tarjottujen 4-vuotiaiden oriiden elopaino luokkiin 25 kilon luokkavälein ja laskemalla oriiden vetämien vetovastusten keskiarvo kussakin elopainoluokassa. Neljännessä sarakkeessa eli sarakkeessa »54.5 % elopainosta» olevat luvut osoittavat, paljonko eri painoluokkiin kuuluvien oriiden olisi pitänyt keskimäärin vetää siinä tapauksessa, että elopainon muuttuessa oriiden vetovoima muuttuisi prosenteissa laskien saatavassa suhteessa. Näihin lukuihin eli siis 54.5 % elopainosta on tultu painon ja vetovastuksen keskiarvon perusteella. Neli-vuotiaat oriit ovat nimittäin keskimäärin painaneet 562.5 kg ja niiden vetämä vetovastus viimeisellä portaalla on ollut keskimäärin 306.8 kg eli 54.5 % elopainosta. Laskemalla montako kiloa 54.5 % on eri painoluokissa saadaan painon ja vetovastuksen prosenttista muuttumissuhdetta ilmaisevat luvut. Kuvassa 7 olevat pisteet osoittavat aineistosta laskettua hevosten keskimääräistä vetovoimaa kussakin painoluokassa. Yhtenäinen suora $y = 81.2 + 0.401\,x$



Kuva 7. 4-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen oriiden painon ja vetovoiman välinen suhde.

on vuorosuhteen mukaan määrätty regressioviiva, kun taas katkoviivalla merkitty suora $y = 0.545\ x \left(\frac{54.5}{100} x = 0.545\ x \right)$ ilmaisee edellä selostetun painon ja vetovastuksen prosenttisen suhteen. Kuten taulukosta ja kuvasta nähdään, poikkeavat viimeksi mainitut prosenttista muuttumissuhdetta osoittavat luvut jonkinverran niistä määristä, mitkä eri painoluokkiin kuuluvat hevoset ovat keskimäärin vetäneet. Erot ovat kuitenkin niin pieniä, ettei niillä ole käytännöllistä merkitystä. Tätä todistaa se, etteivät isän ja pojan väliset vuorosuhdekertoimet tule suuremmiksi, vaikka oriiden vetämät porrasluvut korjataan vastaamaan regressiosta saatua painon ja vetovoiman välistä suhdetta. Tosin vetovastuksen ja painon keskinäistä suhdetta saattaa lähentää vastaamaan prosenteissa painosta laskettuja määriä se seikka, että eri portaiden vetovastukset lasketaan prosenteissa samalla kun omistajien pyrkimyksenä on saavuttaa määrätyt porrasluvut, toisin sanoen määrätyt, prosenteissa hevosen elopainosta lasketut vetotulokset. Aineiston perusteella ei voida varmasti päätellä, missä määrin puheena oleva seikka tuloksiin vaikuttaa, mutta näyttää siltä, ettei sen vaikutus olisi ainakaan kovin suuri, joten oriiden vetovoima suurenee painoon verraten likimain siten kuin vetokokeissa lasketaan eli prosenteissa elopainosta.

Sikäli kuin hevosen vetokyky riippuu koosta, se ei luonnollisesti riipu suoranaisesti punnitsemalla saadusta elopainosta, vaan tiettyjen mittojen määräämästä ruumiin koosta. Edellä mainitut painon ja vetovoiman väliset vuorosuhdekertoimet tarkoittavatkin lähinnä, että vetovoiman ja

ruumiin koon välillä vallitsee positiivinen vuorosuhde. Mikäli ruumiin koolla ymmärretään lähinnä luuston ja lihasten määräämää ruumiin kokoa, kuten yleisesti ymmärretään, saattaa koon ja vetovoiman välinen vuorosuhde kuitenkin olla huomattavastikin suurempi kuin edellä esitetyt vuorosuhdekertoimet osoittavat. Hevosen elopainoon vaikuttaa nimittäin sangen paljon lihavuusaste sekä ruoansulatuskanavan täyte, joihin nähden vetovoima ei suinkaan ole suoraan verrannollinen. Suurin mahdollinen vetokykyhän edellyttää määrättyä lihavuusastetta tai kenties paremmin sanoen määrättyä ruumiin kuntoa. Jos hevonen tästä määrästä lihoo tai laihtuu, sen vetokyky pienenee. Ruoansulatuskanavan täytteellä, kunhan elimistö siitä saa vain tarpeellisen ravinnon, ei taas ole mitään vaikutusta vetokykyyn. Näin ollen saattaa koon määrittelyssä syntyä varsin suuria virheitä silloin, kun elopainoa käytetään kokoa osoittavana mittana. Koska kantakirjaan tarjottavat oriit eivät suinkaan ole samanlaisessa kunnossa, vaan ovat toiset huomattavasti lihavampia kuin toiset, eivät siis edellä saadut vuorosuhdekertoimetkaan osoita oikein vetovoiman ja koon välistä vuorosuhdetta, vaan täytyy sen olla ainakin jonkinverran edellä saatua vuorosuhdetta suurempi.

Ulkonaisilla tekijöillä näyttääkin olevan varsin huomattava vaikutus kantakirjaan tarjottujen oriiden elopainoon, koska sen perusteella ei ole mainittavasti mahdollista päätellä oriiden perinnöllistä laatua kokoon nähden. Elopainokiloista laskien saadaan nimittäin isän ja pojan välisestä vuorosuhdelaskelmasta seuraavat tulokset:

4-vuotiaat isät (y) ja 4-vuotiaat pojat (x)
$r = +0.08 \pm 0.07$; $\sigma x = 43.3$, $\sigma y = 40.9$
$Mx = 554 \pm 3.2$, $My = 588 \pm 3.1$
4-vuotiaat isät (y) ja 5-vuotiaat pojat (x)
$r = +0.15 \pm 0.10$; $\sigma x = 44.6$, $\sigma y = 45.3$
$Mx = 552 \pm 4.5$, $My = 593 \pm 4.6$

Vuorosuhdekertoimien mukaan ja keskivirheet huomioonottaen ei isän ja pojan välillä ole asiallisesti mitään vuorosuhdetta. Tämä tarkoittaa siis sitä, että painavilla oriilla ei ole ollut keskimäärin sen painavampia poikia kuin kevyilläkään isäoriilla. Aivan samoin kuin oli asian laita vetovoimaan nähden (Taulukot 3 ja 4) ei tämäkään tulos aiheudu siitä, että isäoriit olisivat painoonsa nähden siinä määrin valittuja, ettei niiden kesken enää ilmenisi sanottavia perinnöllisiä eroja. 4-vuotiaiden poikien isien hajonta (40.9 kg) on nimittäin vain hiukan pienempi, kun taas 5-vuotiaiden poikien isien hajonta (45.3 kg) on päinvastoin hiukan suurempi kuin kaikkien vuosina 1938–1944 kantakirjaan tarjottujen 4-vuotiaiden oriiden hajonta (43.7 kg) taulukossa 4.

Kysymys tulee vielä monimutkaisemmaksi sen kautta, että päinvastoin kuin isän ja pojan välillä näyttää emän ja pojan elopainojen välillä olevan

selvä positiivinen vuorosuhde. Emän kokoarvion [1]) ja pojan elopainon väliseksi vuorosuhdekertoimeksi on nimittäin saatu 4-vuotiaina kantakirjaan tarjotuista emistä ja pojista laskien $+0.33 \pm 0.07$. Koska emiltä ei ole ollut saatavissa elopainoa, vaan kokoarvio, mikä lasketaan ruumiin mittojen mukaan, voisi suurempi vuorosuhde aiheutua emän erilaisesta koon määrittelystä, jolloin kyseellinen kokoarvio ilmaisisi hevosen perinnöllisen koon täsmällisemmin kuin elopaino. Isän ja pojan kokoarviosta ei kuitenkaan saada sen suurempaa vuorosuhdekerrointa kuin elopainostakaan laskien. Todennäköisintä onkin, että emän ja pojan välinen suurempi vuorosuhde johtuu, ainakin osaksi fysiologisista syistä. Suurten tammojen jälkeläisillä on nimittäin sikiökautena ja kenties myös imemisaikana niin paljon edullisemmat kasvuolosuhteet kuin pienten tammojen jälkeläisillä, että ensiksi mainitut ovat täysikasvuisina keskimäärin suurempia ja viimeksi mainitut taas keskimäärin pienempiä kuin molempien vanhempien perintöasu edellyttää. Kun lisäksi on ilmeistä, että myöhemmänkin kehityskauden hoidolla ja ruokinnalla sekä hevosen työhönkäytöllä tänä aikana on suuri vaikutus hevosen kokoon, huomataan hevosen koon ja sen kautta myös sen vetovoiman olevan hyvin suuressa määrässä riippuvaisen sekä sikiökauden että kasvukauden olosuhteista. Kun koon mittana vielä käytetään elopainoa, jonka suuruuteen vaikuttavat lihavuusaste ja ruoansulatuskanavan täyte, tulee hevosen perinnöllisen koon määrääminen luonnollisesti varsin epämääräiseksi samalla kun perinnöllisen vetokyvyn määrittelyssä syntyy huomattavia virheitä.

Huomioon ottaen koon määräämisessä syntyvät suuret virheet saattaisi olla mahdollista, että oriiden siitosvalinnasta saataisiin paremmat tulokset, jos vetovoimaa määrättäessä kokoa ei otettaisi lainkaan huomioon. Näin ei kuitenkaan ole asian laita, sillä oriiden vetämien, kiloissa ilmaistujen vetotulosten mukaan saadaan isän ja pojan välille seuraavat tulokset:

4-vuotiaat isät (y) ja 4-vuotiaat pojat (x)

$r = -0.03 \pm 0.07$; $\sigma x = 60.0$ kg, $\sigma y = 39.3$ kg

$Mx = 317 \pm 4.5$ kg, $My = 305 \pm 2.9$ kg

4-vuotiaat isät (y) ja 5-vuotiaat pojat (x)

$r = +0.09 \pm 0.10$; $\sigma x = 41.4$ kg, $\sigma y = 45.1$ kg

$Mx = 330 \pm 4.2$ kg, $My = 302 \pm 4.6$ kg

Yllä olevista vuorosuhdekertoimista nähdään, että siitosvalinnasta saataisiin silloin kun elopainoa ei oteta huomioon, mikäli mahdollista vieläkin huonommat tulokset kuin elopainoon verrattujen vetotulosten mukaan arvostellen. Näin ollen täytyy katsoa sen yleisen käsityksen, että hevosen vetovoima riippuu verraten paljon sen koosta, pitävän paikkansa, joten hevosen koko on vetovoimaa määrättäessä otettava huomioon.

[1]) Kats. siv. 20.

Paitsi vetovoiman ja elopainon välisiä suhteita on Terho edellä mainitussa tutkimuksessaan (Terho 1941, 1942) myös tarkastellut vetovoiman ja elopainon suhdetta kävely- ja juoksunopeuteen. Kun hän näiden välille sai vain hyvin heikot negatiiviset vuorosuhdekertoimet, hän päätteli kävely- ja juoksunopeuden olevan jotensakin riippumattomia vetovoimasta ja elopainosta, minkä mukaan sopivalla siitosvalinnalla olisi mahdollista kehittää eri kokoisia hyviä vetäjiä, jotka samalla olisivat sekä hyviä kävelijöitä että hyviä juoksijoita. Ilmeisesti asian laita onkin täten, mutta, kuten edellä on huomattu, nykyiset vetokoetulokset ovat perinnöllisen vetokyvyn mittana siinä määrin epätäsmällisiä, ettei niiden perusteella voida selvittää hevosten perintöasua tässä suhteessa eikä myöskään sitä, missä määrin kävely- ja juoksunopeus ovat riippuvaisia vetovoimasta, yhtä vähän kuin voidaan määrätä viimeksi mainittujen ja hevosen perinnöllisen koon välistä riippuvaisuussuhdetta. Puheena olevat vuorosuhdekertoimethan tulevat sitä pienempiä, mitä epämääräisempää on hevosen vetovoiman ja koon määrittely riippumatta siitä, missä suhteessa ne ovat kävely- ja juoksunopeuteen.

Kävelynopeus.

Kävelynopeus on vetotyöhön käytettävillä hevosilla tärkeä perinnöllinen ominaisuus, sillä nopea kävely lisää melkoisesti hevosen suorituskykyä. Missä määrin kävelynopeus periytyy itsenäisesti muista ominaisuuksista riippumatta, on hyvin vaikeasti määrättävissä. Edellä selostettiin, ettei sen suhdetta vetovoimaan ja elopainoon voida varmasti määrätä. Samoin näyttää olevan asian laita juoksunopeuteen nähden. Kävely- ja juoksunopeuden väliseksi vuorosuhdekertoimeksi Terho (1941, 1942) on tosin saanut vain $+0.079 \pm 0.043$, jonka mukaan kävelynopeus siis olisi jotensakin riippumaton juoksunopeudesta. Tällä vertailulla on kuitenkin samat heikkoudet kuin edellä mainituilla vertailuilla sen vuoksi, että perinnöllisen kävelynopeudenkin määrääminen näyttää olevan sangen vaikeaa, kuten seuraavista tuloksista selviää. Joka tapauksessa on kuitenkin ilmeistä, että kävelynopeus on siinä määrin itsenäisesti periytyvä, että se on siitosvalinnassa huomioitava erikseen.

Hevosen kävelynopeutta määrättäessä tulee vetovastuksen olla niin suuri, että se pakottaa vireimmänkin hevosen kävelemään, jolloin kokeesta saadaan todellista kävelynopeutta osoittavia tuloksia. Kuten aikaisemmin mainittiin, on Suomessa kävelykokeen vetovastus 4-vuotiailla 20 %, 5-vuotiailla 25 % sekä 6-vuotiailla ja vanhemmilla 30 % oriin painosta. Ajettava matka on puoli kilometriä, josta saadaan kilometrin kävelynopeus kertomalla tulos kahdella. Vetovastus on siis verraten suuri ja kun ennen varsinaista kävelykoetta lisäksi ajetaan puolen kilometrin valmistusmatka, vetävät vireätkin oriit varsinaisella vetomatkalla yleensä rauhallisesti käymäjalkaa. Kävelykokeen perusteella pitäisi näin ollen

Taulukko 6. *4-vuotiaiden isien ja poikien välinen, kävelynopeudesta laskettu vuorosuhde.*

Poikien kävelyaika, min. ja sek. (x)

Isien kävelyaika, min. ja sek. (y)	6.40	7.00	7.20	7.40	8.00	8.20	8.40	9.00	9.20	9.40	10.00	10.20	10.40	11.00	n	M
6.20			1	1			1								3	8.03
6.40							1								1	8.50
7.00		1		2	3		1								7	8.01
7.20	1		1	2	1	1									6	7.47
7.40	1	2	5	7	9	13	4	3			1	1	1		47	8.20
8.00		2	4	10	12	9	9	5	2	3					56	8.25
8.20				7	4	5	4	2	3	1	1				27	8.36
8.40			2	2	5	2			3						14	8.21
9.00			1	1	1	2	3	1	2	1					12	8.45
9.20			1			1	1								3	8.17
9.40							1								1	8.50
10.00																
10.20						2									2	8.30
10.40																
n	2	5	15	32	35	35	25	11	10	5	2	1	1		179	8.24
M	7.40	7.50	8.09	8.05	8.08	8.20	8.15	8.14	8.40	8.26	8.10	7.50	7.50		8.13	

Mx = 8 min. 24 sek. ± 3 sek. $\sigma x = 42$ sek.
My = 8 min. 13 sek. ± 3 sek. $\sigma y = 35$ sek.

$r = +0.17 \pm 0.07$; $R_{\frac{x}{y}} = +0.20$, $R_{\frac{y}{x}} = +0.14$

Taulukko 7. *4-vuotiaiden isien ja 5-vuotiaiden poikien välinen, kävelynopeudesta laskettu vuorosuhde.*

Poikien kävelyaika, min. ja sek. (x)

Isien kävelyaika, min. ja sek. (y)	7.00	7.20	7.40	8.00	8.20	8.40	9.00	9.20	9.40	10.00	n	M
6.20				2							2	8.10
6.40					1						1	8.30
7.00					1	1					2	8.40
7.20		1	1		1						3	7.57
7.40	1	2	5	4	4	4	5	1			26	8.25
8.00	4	1	4	4	9	8			1		31	8.18
8.20		2	1	4	3	4	1	1			16	8.26
8.40				2				3			5	8.58
9.00			2		3	1	1	1			8	8.35
9.20				2							2	8.10
9.40												
n	5	6	13	18	22	18	7	6	1		96	8.24
M	8.06	8.03	8.10	8.12	8.09	8.10	8.07	8.40	8.10		8.11	

Mx = 8 min. 24 sek. ± 4 sek. $\sigma x = 36$ sek.
My = 8 min. 11 sek. ± 3 sek. $\sigma y = 33$ sek.

$r = +0.12 \pm 0.10$; $R_{\frac{x}{y}} = +0.13$, $R_{\frac{y}{x}} = +0.11$

voida verraten tarkasti määrätä oriin perimöllinen laatu kävelynopeuteen nähden. Aineistosta saadut tulokset eivät kuitenkaan näytä tukevan tätä käsitystä. Isien ja poikien välisiksi vuorosuhdekertoimiksi on nimittäin saatu taulukoissa 6 ja 7 olevat tulokset. Näiden tulosten mukaan

on kävelynopeuden arvosteleminen miltei yhtä epävarmaa kuin vetovoimankin arvosteleminen. Isien ja poikien väliset vuorosuhdekertoimet ovat tosin selvästi positiivisia, mutta kertoimet ovat lukuarvoltaan varsin pienet ja lisäksi ne ovat keskivirheiden mukaan sangen epävarmat.

Siitä huolimatta, ettei vetovoimasta ja painosta isän ja pojan välille saatu mitään vuorosuhdetta, olisi kuitenkin odottanut kävelynopeuden olevan huomattavasti varmemmin määrättävissä kuin mitä edellä olevat vuorosuhdekertoimet osoittavat. Paitsi sitä, että kävelykoe sellaisenaan näyttää tarkoituksen mukaiselta, ei ulkonaisten tekijöiden vaikutuksen kävelynopeuteen luulisi olevan niin suuri kuin vetovoimaan ja elopainoon. Eihän esim. koon määräämisessä mahdollisesti syntyvien virheiden pitäisi sanottavasti vaikuttaa kävelynopeudesta saataviin tuloksiin. Ruokinnan, hoidon ja harjoituksen ei myöskään luulisi vaikuttavan samassa määrässä kävelynopeuteen kuin vetovoimaan ja painoon. Niin ikään voidaan hevosten kävelynopeuden luokittelua jatkaa sekä alas- että ylöspäin kuinka pitkälle tahansa, joten siinä ei synny samoja luokittelusta johtuvia virheitä kuin vetovoiman luokittelussa. Koska kävelynopeuden arvostelutulokset kaikesta huolimatta kuitenkin ovat sangen epävarmoja, täytyy ulkonaisten tekijöiden vaikutuksen olla suurempi kuin käytännössä saatujen kokemusten perusteella voisi päätellä.

Juoksunopeus.

Hevosen juoksunopeus on aina ollut hevostenkasvattajien mielenkiinnon kohteena ja sitä on Suomessakin jo useiden vuosikymmenien ajan yritetty kehittää siitosvalinnalla. Entisinä aikoina, jolloin hevosta käytettiin paljon joko ratsuna tai vaunuhevosena, olikin hevosen juoksunopeus tärkeimpiä sen käyttöarvoon vaikuttavia ominaisuuksia. Nykyisin sen sijaan, jolloin matkustajaliikenne tapahtuu suureksi osaksi junilla ja moottoriajoneuvoilla ja hvoseen käyttö rajoittuu pääasiassa erilaiseen tavaran kuljetukseen sekä maataloudessa tarvittavaan vetotyöhön, on hevosen juoksunopeus menettänyt suuren osan käytännöllistä merkitystään. Tosin tavaran kuljetuksessa joudutaan usein ajamaan tyhjillä ajoneuvoilla tai hyvin kevyellä kuormalla, jolloin juoksuajo saattaa merkittävästi jouduttaa tavaran siirtoa. Tällöin riittää kuitenkin varsin vaatimaton juoksunopeus ja kysymys onkin enemmän hevosen vireydestä tai paremmin sanoen sen juoksuhalusta kuin juoksunopeudesta.

Laajalle levinnyt ratsastus- ja etenkin raviurheiluharrastus ovat kuitenkin jatkuvasti pitäneet yllä juoksunopeuteen kohdistuvaa mielenkiintoa. Tästä on ollut seurauksena, että vaikka juoksunopeudella myönnetäänkin nykyisin olevan suhteellisen pieni merkitys hevosen käyttöarvoa määrättäessä, suuri osa hevostenkasvattajista kiinnittää milteipä eniten huomiota juoksunopeuteen. Tätä todistaa mm. hyvien juoksijoiden laaja käyttö siitosoriina. Sen sijaan vetokyvyltään hyviksi arvosteltujen oriiden

Taulukko 8. *4-vuotiaiden isien ja poikien välinen, juoksunopeudesta laskettu vuorosuhde.*

Poikien juoksuaika, min. ja sek. (x)

Isien juoksuaika, min. ja sek. (y)	1.55–2.00	2.00–2.05	2.05–2.10	2.10–2.15	2.15–2.20	2.20–2.25	2.25–2.30	2.30–2.35	2.35–2.40	2.40–2.45	2.45–2.50	2.50–2.55	2.55–3.00	3.00–3.05	3.05–3.10	n	M
1.55–2.00				1		1	2	2		1						7	2.28
2.00–2.05		2	2	2	2		2	3	1				1			15	2.22
2.05–2.10					3			1		1		1				6	2.30
2.10–2.15						4	1	2	1	2			1			11	2.33
2.15–2.20					1	5	5	5	1	5	1	1	1	1		26	2.35
2.20–2.25	1				2	4	5	6	11	2	4	2	1		1	39	2.35
2.25–2.30				1	1	2	3	6	4	1	3		1	1		25	2.35
2.30–2.35			1		1	1	1	2	3		1					10	2.30
2.35–2.40						1	3	2		4	3	3				16	2.40
2.40–2.45						1	3	2	1	1		2	1	1		12	2.40
2.45–2.50								1		2	2					5	2.43
2.50–2.55						1		1	1				1			4	2.38
2.55–3.00							1				1			1		3	2.46
3.00–3.05												1	1			2	2.55
n	1	2	3	4	10	20	26	33	23	19	15	10	8	4	1	178	2.34
M	2.23	2.03	2.13	2.08	2.15	2.22	2.24	2.23	2.25	2.25	2.33	2.33	2.30	2.26	2.23	2.24	

Mx = 2 min. 34 sek. ± 1 sek. σx = 13 sek.
My = 2 min. 24 sek. ± 1 sek. σy = 14 sek.

$r = +0.35 \pm 0.07$; $R\frac{x}{y} = +0.32$, $R\frac{y}{x} = +0.39$

siitokseen käyttö ei näytä olevan sanottavasti suurempi kuin varsin keskinkertaisesti vetokokeista selviytyneiden oriiden. Koska astutukseen käytetään vain kantakirjaan hyväksyttyjä oriita, tällainen juoksunopeuteen kohdistuva valinta tulee tosin kysymykseen vain kantakirjaan hyväksyttyjen oriiden kesken. Tällöin valinnan vaikutus jää verraten vähäiseksi, sillä kantakirja-arvosteluissa pannaan vetokyvylle huomattavasti suurempi paino kuin juoksunopeudelle, joka kantakirjavaatimusten mukaan on samanveroinen kuin kävelynopeus.

Edellä käsiteltyihin vetovoimaan ja kävelynopeuteen verraten on juoksunopeus huomattavasti varmemmin arvosteltavissa, sillä 4-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen isien ja poikien välinen vuorosuhdekerroin on +0.35±0.07 ja 4-vuotiaiden isien ja 5-vuotiaiden poikien välinen vuorosuhdekerroin +0.23±0.10, kuten nähdään taulukoista 8 ja 9.

Vuorosuhdekertoimien mukaan on siis olemassa huomattavia mahdollisuuksia arvostella kantakirjaanottotilaisuuksissa suoritettujen juoksukokeiden perusteella oriiden perinnöllisiä juoksijaominaisuuksia. Etenkin 4-vuotiaina kokeiltujen oriiden koetulokset ovat jo siksi varmoja, että oikealla siitosvalinnalla voidaan hevosten juoksunopeutta merkittävästi kehittää. Nelivuotiaina kantakirjaan tarjottujen isien ja 5-vuotiaiden poikien välinen vuorosuhdekerroin on tosin edellistä pienempi, mutta se on kuitenkin selvästi positiivinen ja suurempi kuin vetotuloksista ja kävely-

Taulukko 9. *4-vuotiaiden isien ja 5-vuotiaiden poikien välinen, juoksunopeudesta laskettu vuorosuhde.*

Poikien juoksuaika, min. ja sek. (x)

Isien juoksuaika, min. ja sek. (y)	2.05–2.10	2.10–2.15	2.15–2.20	2.20–2.25	2.25–2.30	2.30–2.35	2.35–2.40	2.40–2.45	2.45–2.50	2.50–2.55	2.55–3.00	n	M
1.55–2.00			1	1								2	2.20
2.00–2.05		1	1		1	1						4	2.23
2.05–2.10			1		1					1		3	2.33
2.10–2.15	1	3	1	4		1		1				11	2.21
2.15–2.20			2	1	1	1	1	1	1	2	1	11	2.37
2.20–2.25		1	3	6	7	2	1	3	1			24	2.28
2.25–2.30			1	2	1	3		3	3	1		14	2.36
2.30–2.35			1			1		4		1		7	2.39
2.35–2.40		1		1	4	1		2				9	2.29
2.40–2.45			1		1	1	1	1				5	2.32
2.45–2.50					1				1			2	2.38
2.50–2.55				1		1	1					3	2.31
2.55–3.00						1						1	2.33
n	1	6	12	16	17	13	4	15	6	5	1	96	2.31
M	2.13	2.17	2.19	2.22	2.27	2.29	2.34	2.29	2.28	2.20	2.18	2.25	

Mx = 2 min. 31 sek. ± 1 sek. $\sigma x = 12$ sek.
My = 2 min. 25 sek. ± 1 sek. $\sigma y = 12$ sek.

$r = +0.23 \pm 0.10; \; R_{\frac{x}{y}} = +0.21, \; R_{\frac{y}{x}} = +0.24$

nopeudesta saadut vastaavat vuorosuhdekertoimet, joista edellinen on vain +0.09±0.10 (Taulukko 4) ja jälkimmäinen +0.12±0.10 (Taulukko 7). Oriiden juoksukyvyn arvosteleminen on siis selvästi varmempaa kuin vetovoiman ja kävelynopeuden arvosteleminen. Tällainen asiain tila saattaa aiheutua monestakin syystä. Ensiksikin on hevosen ilmiasussa esille tuleva juoksunopeus paljon helpommin ja täsmällisemmin kokeiltavissa kuin kävelynopeus ja etenkin vetovoima. Siinä ei tarvita mitään erikoislaitteita eikä monimutkaista koemenetelmää, joita käytettäessä aina syntyy koevirheitä siinäkin tapauksessa, että mittausvälineet ovat mahdollisimman hyviä ja koejärjestelmä mahdollisimman tarkoituksen mukaisesti laadittu. Koska juoksunopeus ei tiettävästi riipu ainakaan sanottavasti hevosen koosta, siitä jo yksin seuraa, että koon määräämiseen liittyvät monet virheet jäävät juoksunopeutta määrättäessä pois. Hevonen joutuu koetilaisuudessa näyttämään myös sen hetkisen juoksunopeutensa ilman, että hevosen ajaja voi tässä tilaisuudessa mainittavasti vaikuttaa tulokseen. Sen sijaan vetokokeessa monet omistajat keskeyttävät kokeen oriin vedettyä määrätyn porrasluvun, vaikka ori vielä kykenisi vetämään enemmän, kun taas toiset omistajat yrittävät samanaikaisesti kaikin käytettävissä olevin keinoin saada oriinsa vetämään mahdollisimman monta porrasta. Kävelykokeessa niin ikään saavat toiset oriit kulkea rauhassa miten haluavat, kun taas toisia koetetaan saada kulkemaan mahdollisimman nopeasti miltei juosten. Kaikki tällaiset seikat aiheuttavat hevosten keskinäisessä arvojärjestyksessä suuria virheitä, joita ei juuri synny juoksukokeessa.

Hevosen juoksu on myös sikäli eri asemassa verrattuna vetoon, että edellinen on hevosen luontainen liikkumismuoto, jota se itsekin varsinkin nuorena kehittää, kunhan se vain saa tilaisuuden liikkua vapaasti. Lisäksi miltei jokainen oriin kasvattaja harjoittaa ainakin jossakin määrin oritta juoksuun etenkin, jos sillä näyttää olevan vähänkin keskinkertaista paremmat juoksutaipumukset. Täten kantakirjaan tarjottavat oriit ovat ilmeisesti paremmin harjaantuneita juoksuun kuin kuormanvetoon.

Paitsi edellä mainittuja saattaa olla vielä muitakin tekijöitä, jotka aiheuttavat sen, että oriiden perinnöllinen laatu juoksunopeuden suhteen on varmemmin määrättävissä kuin vetovoiman ja kävelynopeuden suhteen, mutta esitetytkin tekijät riittävät hyvin selittämään näiden eri ominaisuuksien siitosarvostelun varmuudessa ilmenevät eroavaisuudet.

Arvostelun tehostaminen.

Edellä on todettu vetokokeiden tulosten vielä nykyisinkin olevan siinä määrin epätarkkoja, että vain kaikkein parhaiten vetäneitä oriita voidaan pitää perintöasultaan keskinkertaista parempina, kun taas vetokokeista keskinkertaisesti ja huonosti selviytyneisiin hevosiin kuuluu perintöasultaan sekä hyviä, keskinkertaisia että huonoja vetäjiä. Kun vetokokeen erityisen hyvin suorittaneita oriita on sangen vähän, olisi ne kaikki pyrittävä käyttämään siitokseen, minkä vuoksi niitä muiden ominaisuuksien tähden olisi karsittava mahdollisimman varovasti. Muussa tapauksessa nimittäin joudutaan, tarpeeksi suuren eläinmäärän saamiseksi, hyväksymään kantakirjaan ja käyttämään siitokseen oriita, joiden vetosuoritukset eivät enää ole niin hyviä, että niiden kaikkien hyvästä vetokyvystä voitaisiin olla varmoja. Edellä sanotun lisäksi olisi mitä tärkeintä koettaa keksiä keinoja, joilla hevosten perinnöllinen laatu vetokykyyn nähden voitaisiin määrätä nykyistä täsmällisemmin niin, että ainakin suurin osa perintöasultaan hyvistä oriista voitaisiin eroittaa huonoista ja keskinkertaisista.

Hevostenkasvattajien ja tutkijoiden keskuudessa on verraten paljon käsitelty niitä virheitä, jotka syntyvät hevosen koehetkellä omaaman vetokyvyn määräämisessä. Kuten aikaisemmin jo mainittiin, ovat itse mittarilaitteesta aiheutuvat virheet sekä Terhon voimamittaria että ilmeisesti myös muita edellä kosketeltuja mittarilaitteita käytettäessä kuitenkin niin pieniä, ettei niitä kehittämällä saada siitosarvostelussa aikaan huomattavampaa parannusta. Itse koejärjestelmässä sen sijaan näyttäisi olevan jonkin verran kehittämisen varaa.

Koemenetelmää voitaisiin huomattavasti parantaa sillä, että portaita pidennettäisiin nykyisestä 50 metristä ainakin 75, mutta mieluummin 100 metriksi. Näin menetellen riittäisivät henkilöautolla epäedullisissakin olosuhteissa saatavat vetovastukset kookkaimpien ja samalla voimakkaimpienkin hevosten kokeilemiseen siinäkin tapauksessa, että hevosten har-

joitus nykyisestään tehostuu, kuten todennäköisesti tapahtuu. Suurimpien tarvittavien vetovastusten jäädessä 350—400 kg seuduille se säästäisi huomattavasti mittarilaitetta samalla kun parhaiden hevosten vetovoiman määrääminen tulisi entistä tarkemmaksi.

Portaiden pidentämisestä huolimatta olisi edelleen syytä pitää porrasta kohden tuleva vastuksen lisäys samana eli 5 prosenttina, mikä näyttää olevan riittävän pieni ero toisiaan seuraavien portaiden välillä. Siitä johtuen, että portaat pidennetään kaksi kertaa niin pitkiksi kuin ennen, tulee hevosten luokitus vastaavasti karkeammaksi. Sen vuoksi olisi syytä ottaa arvostelussa huomioon myös portaan osat eikä vain kokonaiset portaat kuten tähän saakka. Tämä tarkoittaisi sitä, että hevosen vetäessä esim. 5 kokonaista porrasta ja 25 m kuudennesta portaasta, sen arvoksi tulisi 5.25 tai 5 ¼ porrasta eikä 5 porrasta, kuten kokonaisten portaiden mukaan laskien. Portaiden osissa ei kuitenkaan olisi syytä mennä ¼-porrasta tarkempiin arvoihin, joten hevosen vetosuoritukseksi merkittäisiin kokonaisten portaiden lisäksi ¼, ½ tai ¾ porrasta vastaten metreissä 25, 50 ja 75 metriä kesken jääneestä portaasta.

Nykyinen varmuuskoe olisi tarpeettomana ja osittain virheellisenäkin menettelynä syytä jättää kokonaan pois. Alunperin on tämä koe nimittäin otettu käytäntöön pääasiassa hevosen luonteen selvittämiseksi, sillä kuorman irroittamisessa yleensäkin ja erityisesti voimamittariautolla kokeiltaessa tulee hevosen luonne hyvin selvästi esille. Kun ensimmäiset vetokoetta koskevat kantakirjavaatimukset olivat varsin lievät niin, että yhdenkin portaan vetänyt ori saatettiin hyväksyä kantakirjaan, eikä irtiotosta ennätetty tehdä riittävästi havaintoja, oli varmuuskokeella epäilemättä tässä suhteessa merkitystä. Sen sijaan nykyisin, jolloin oriin täytyy vetää vähintään 5 porrasta ennenkuin se hyväksytään kantakirjaan, on riittävästi tilaisuuksia tarkkailla oriin käyttäytymistä irtiotossa ilman varmuuskoettakin, joten sitä on pidettävä tarpeettomana. Lisäksi on huomattava, että ne hevoset, jotka eivät vedä vaadittua 20 m varmuusmatkaa, tulevat arvostelluiksi ankarammin kuin ne, jotka sen vetävät. Jos hevonen nimittäin vetää esim. 6 porrasta, muttei enää 20 m:n varmuusmatkaa, sen vetosuorituksesta annetaan 5 pistettä. Saman pistemäärän saa hevonen, joka on vetänyt vain 5 porrasta, mutta sen lisäksi 20 m:n varmuusmatkan. Oikeampi menettely olisi tietenkin antaa edelliselle 6 pistettä ja jälkimmäiselle 5 $^{2}/_{5}$ pistettä, mikä vastaisi niiden todellista vetosuoritusta.

Mitä taas tulee niihin virheisiin, jotka aiheutuvat kokeen lopettamisesta erilaisella väsymisasteella, ne jäävät varsin pieniksi silloin kun lopullisessa kantakirja-arvostelussa annetaan nimenomaan kaikkein parhaille vetosuorituksille riittävän suuri ja niiden käytännöllistä merkitystä vastaava arvo. Tällöinhän omistajilla on aina syytä pyrkiä oriillaan mahdollisimman hyviin vetosuorituksiin.

Hevosen vetovoimaa koskevissa kokeissa on yleisesti pyritty määräämään myös vetoon kulunut aika laskemalla hevosen aikaan saama teho

eli työsuoritus kilogrammametreinä sekunnissa (kgm/sek). Tätä järjestelmää on myös Suomessa ehdotettu käytettäväksi. Mikäli vetokokeella pyritään selvittämään hevosen aikaan saama energia, on tietenkin välttämätöntä ottaa huomioon vetoon kulunut aika. Hevosen vetokykyä arvosteltaessa ei teho kuitenkaan näytä olevan sen varmempi vetovoiman mitta kuin kantakirjaanotossa käytetty vetovastus kiloissa määrätyn pituisella matkalla eli oikeastaan siis kgm:ssä ilmaistu työnsuoritus. Käytettävissä olevan aineiston perusteella ei tosin voida tarkasti määrätä kuinka varma vetovoiman mitta hevosen vetokokeessa saavuttama suurin teho olisi sen vuoksi, että kokeessa ei huomioida portaiden vetämiseen kulunutta aikaa. Olettamalla, että hevosten nopeus portailla on suunnilleen sama kuin niiden kävelynopeus tai että kävelynopeuden ja portailla saavutetun nopeuden suhde on eri hevosilla suunnilleen samanlainen, joten nopeasti kävelleet vetäisivät myös nopeammin portailla ja päinvastoin hitaasti kävelleet liikkuisivat portailla myös hitaammin, voidaan kuitenkin laskea teholukuja, jotka antavat joitakin viitteitä siitä, mikä merkitys ajan huomioimisella olisi. Jos nimittäin määrätään kävelynopeuden mukaan hevosen viimeisellä portaalla saavuttama teho elopainokiloa kohti ja lasketaan näin saaduista luvuista isän ja pojan väliset vuorosuhdekertoimet, eivät ne enempää 4-vuotiaiden kuin 5-vuotiaidenkaan tuloksista laskien ole sen suurempia kuin mitä aikaisemmin saatiin vetovastusprosenttien eli porraslukujen perusteella. Tämän mukaan ei siis hevosten vetokyvyn arvostelu tulisi nykyistä varmemmaksi, vaikka vetosuoritus määrättäisiinkin kgm/sek.

Aikaisemmin on todettu, että hevosen paino on hyvin epävarma koon mitta. Kun toiselta puolen hevosen vetovoima näyttää huomattavassa määrässä riippuvan sen koosta, joten vetovoimaa määrättäessä koko on otettava huomioon, olisi hevosen koko yritettävä määrätä jollakin muulla tavalla kuin punnitsemalla. Kysymykseen tulevassa menetelmässä ei lihavuusasteen ja ruoansulatuskanavan täytteen pitäisi päästä vaikuttamaan kokoa osoittavaan lukuun. Tällöin luulisi ensi sijalla tulevan kysymykseen jonkin hevosen ruumiin mittojen mukaan lasketun luvun. Alustavien laskelmien mukaan vaikuttavat kysymykseen tuleviin ruumiin mittoihin kuitenkin osittain samat ulkonaiset tekijät kuin painoonkin sekä lisäksi hevosen asento, mittaajan huolellisuus jne. niin, että ainoastaan säkäkorkeudesta saadaan isän ja pojan välille pieni positiivinen vuorosuhdekerroin, kun sen sijaan muihin ruumiin mittoihin nähden ei isän ja pojan kesken ole mitään vuorosuhdetta. Näin ollen näyttää puheena olevan, hevosen ruumiin kokoa osoittavan luvun löytäminen sangen vaikealta tehtävältä. Koska tällainen luku kuitenkin oleellisesti varmentaisi hevosen perinnöllisen vetokyvyn arviointia, olisi se pyrittävä kaikin keinoin löytämään.

Viimeisenä vuosikymmenenä on kiinnitetty paljon huomiota kotieläinten veritutkimuksiin, ei ainoastaan yleisiä fysiologisia toimintoja selvi-

tettäessä, vaan myös yksilöllisiä eroavaisuuksia määrättäessä. Niinpä ei nautakarjalla tehdyillä veritutkimuksilla ole pyritty selvittämään yksinomaan maidon- ja rasvanmuodostustapaa, vaan samalla on yritetty määrätä veren kokoomuksen vaihteluista eläimen yksilöllistä tuotantokykyä. Samalla tavalla ovat muutamat tutkijat pyrkineet vetokokeiden yhteydessä tehdyillä veritutkimuksilla selvittämään eri hevosten vetokykyä. Ainakin toistaiseksi nämäkin menetelmät kuitenkin soveltuvat varsin huonosti hevosten vetokyvyn määräämiseen. Toiselta puolen veren aineosien, kuten punaisten verisolujen määrän ja hemoglobiinipitoisuuden (SCHEUNERT ja KRZYWANEK 1927) tai veren vetyionikonsentration tai alkalireservien (SCHÄPER 1930 1931, KRONACHER ja LODEMANN 1932, KRONACHER ja HOGREVE 1934, 1935) ja toiselta puolen suorituskyvyn väliset vuorosuhteet näyttävät nimittäin olevan varsin epävarmoja. Tosin ovat mm. OPPERMANN, MEYER ja LÖWE (1937) havainneet veren alkalireservien ja hevosen suorituskyvyn välillä määrätynlaista yhdenmukaisuutta, mitä on huomattu edellisen lisäksi olevan myös veren maitohappo- ja sokeripitoisuuden sekä hevosen suorituskyvyn välillä (SOLUN ja SCHUSTER 1930, SOLUN 1935, BOGDANOW, JANKOWSKI, KRAJEW ja TSCHUCHINA 1935). Mainitut tulokset eivät kuitenkaan vielä ole läheskään niin vakuuttavia, että näyttäisi mahdolliselta arvostella hevosen suorituskykyä veren aineosien muutosten perusteella sen varmemmin kuin yksinomaan vetokokeiden mukaan. Lisäksi ovat veritutkimukset niin suuritöisiä ja siitä johtuen kalliita, että on kysymyksen alaista, voisivatko ne vetokokeiden ohella tulla yleiseen käyttöön kantakirja-arvosteluissa siinäkään tapauksessa, että ne tekisivät siitosarvostelun huomattavastikin varmemmaksi kuin pelkän vetokokeen mukaan suoritettu arvostelu.

Päinvastoin kuin on asian laita veritutkimuksiin nähden, on vetokokeen yhteydessä syytä seurata sydämen ja keuhkojen toimintaa, kuten Suomessa menetellään ja kuten myös GEHRING (1939) ehdottaa, koska sydämen ja keuhkojen laatu ei ilmene riittävän selvästi varsinkaan lyhyen vetokokeen koetuloksissa.

Enemmän kuin millään edellä kosketelluilla toimenpiteillä olisi hevosten vetokyvyn siitosarvostelu tehostettavissa käyttämällä kantakirjaan tarjottavia hevosia nykyistä enemmän vetotyöhön. Aikaisemmin (siv. 25) jo mainittiin hevosen vetokyvyn olevan niitä kotieläinten hyötyominaisuuksia, jotka saadaan esille vain oikealla ja riittävällä harjoituksella. Ei nimittäin ole mitään keinoja eikä ole luultavaa, että sellaisia ainakaan lähitulevaisuudessa keksittäisiin, joilla hevosen perinnöllinen laatu vetokykyyn nähden kyettäisiin määräämään, ellei hevosta ole hoidettu oikein ja harjoitettu oikealla tavalla vetotyöhön niin, että vetokyky tulee esille sen ilmiasussa. Koska oikean vetokokeen täytyy olla hyvin raskas, ennenkuin hevosen vetokyvystä todella päästään selville, sekin jo edellyttää verraten huolellista vetoon harjoittamista, ennenkuin hevonen voidaan vaaratta panna tällaiseen kokeeseen.

Oriiden kokeilun lisäksi olisi välttämättä myös tammojen vetovoima ja kävelynopeus määrättävä voimamittarilla, sillä, vaikka nämä kokeet vielä toistaiseksi ovatkin epävarmoja, ovat ne kuitenkin kokonaan eriarvoisia kuin nykyiset tammojen kuormanvetokokeet. Viimeksi mainituilla kokeillahan ei voida sanottavasti luokitella hevosia eikä siis erottaa edes kaikkein parhaita vetäjiä niin täsmällisesti, että niiden hyvästä perintöasusta voitaisiin olla varmoja, kuten on laita voimamittarilla kokeiltaessa. Koska tammoja käytetään työhön enemmän kuin oriita ja ne ovat siis oriita paremmin vetoon harjoitettuja, olisi odotettavissa, että voimamittarilla tehdyt kokeet selvittäisivät tammojen perinnöllisen laadun täsmällisemmin kuin oriiden. Tammojen kokeileminen voimamittarilla tekisi myös mahdolliseksi suorittaa oriiden jälkeläisarvosteluja, mihin nykyisissä oloissa ei ole sanottavia mahdollisuuksia. Voimamittarilla suoritettavien kokeiden laajentaminen koskemaan myös tammoja sekä kantakirjaan tarjottavien hevosten erityisesti oriiden käyttäminen entistä enemmän työhön onkin ensimmäinen edellytys, jotta nykyisestä verraten summittaisesta siitokseenkäytöstä päästäisiin todella tehokkaaseen, hevosten vetokykyä kehittävään yksilövalintaan.

Loppupäätelmät.

Oriiden kantakirjaanotossa käytetystä Terhon voimamittarista, koemenetelmästä sekä vetokokeiden tuloksista on edellä selostetussa tutkimuksessa tultu seuraaviin loppupäätelmiin.

Suomessa käytännössä oleva Terhon voimamittari määrää hevosen koehetkellä omaaman vetovoiman verraten tarkasti, samalla kun se muutenkin näyttää soveltuvan, ainakin Suomen oloissa, hevosten vetovoiman mittaamiseen paremmin kuin muut vastaavanlaiset vetovoiman mittauslaitteet. Tästä huolimatta ei vetokokeiden tulosten perusteella kuitenkaan voida sanottavasti selvittää hevosen perinnöllistä laatua vetovoimaan eikä kävelynopeuteen nähden. Isän ja pojan koetulosten välillä nimittäin on varsin heikot vuorosuhteet. Niinpä prosenteissa elopainosta lasketusta vetovoimasta on 4-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen isien ja poikien väliseksi vuorosuhdekertoimeksi saatu vain $+0.06 \pm 0.07$ ja 4-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen isien ja 5-vuotiaina kantakirjaan tarjottujen poikien väliseksi arvoksi $+0.09 \pm 0.10$. Kävelynopeudesta saadut tulokset ovat miltei yhtä epävarmoja, sillä isien ja poikien keskinäiset vuorosuhdekertoimet ovat 4-vuotiaiden isien ja samanikäisten poikien kilometrin kävelyajasta laskien $+0.17 \pm 0.07$ sekä 4-vuotiaista isistä ja 5-vuotiaista pojista $+0.12 \pm 0.10$. Nämä tulokset ovat selvästi epävarmempia kuin juoksukokeen tulokset, sillä kilometrin juoksuajasta laskien on isän ja pojan välinen vuorosuhdekerroin 4-vuotiailla $+0.35 \pm 0.07$ ja 4-vuotiailla isillä ja 5-vuotiailla pojilla $+0.23 \pm 0.10$.

Vetokoetulosten epätarkkuus johtuu paitsi eräistä koemenetelmän heikkouksista, hevosten kokomäärittelyn epätarkkuudesta sekä ennen kaikkea puutteellisesta ja hyvin erilaisesta harjoituksesta.

Koemenetelmän suurimpana heikkoutena on pidettävä sitä, että käytettäessä 50 metrin pituisia portaita ja 5 % vetovastuksen lisäystä porrasta kohden, ei voimamittariautolla saada aikaan kookkaiden ja samalla voimakkaiden hevosten kokeilua varten riittävän suuria vetovastuksia, minkä vuoksi tällaisissa tapauksissa viimeiset portaat ajetaan usein liian pientä vetovastusta käyttäen. Tästä on tietenkin seurauksena, että osa oriista tulee arvostelluksi liian hyviksi samalla kun suhteettoman suuri osa hevosista ryhmittyy viimeisille portaille. Viimeisille portaille ryhmittymistä lisää vielä se, että eri oriiden vetokoe lopetetaan erilaisella väsymisasteella. Vetokokeessa on nimittäin lähinnä tavoitteena kantakirjaan tai määrättyyn kantakirjaluokkaan oikeuttava vetotulos. Kun kokeiltava ori saavuttaa tämän, ei omistaja useinkaan halua jatkaa koetta, vaikka ori jaksaisi vetää vielä enemmän. Näin ollen kerääntyy määrätyille portaille vetokyvyltään erilaisia hevosia, joiden tarkkaa keskinäistä arvojärjestystä ei saada vetokokeella selville.

Kun vetovoima huomattavan paljon riippuu hevosen koosta, niin oriiden koon määrittämisen epätarkkuus aiheuttaa virheitä vetokyvyn määräämisessä. Saadut tulokset osoittavat, että hevosen elopaino, jota käytetään koon mittana, sopii hyvin huonosti tähän tarkoitukseen sen vuoksi, että se vaihtelee samalla hevosella huomattavassa määrässä lihavuusasteesta ja ruoansulatuskanavan täytteestä riippuen. Tätä todistaa mm. se, että 4-vuotiaan isän ja pojan elopainojen väliseksi vuorosuhdekertoimeksi tulee vain $+0.08 \pm 0.07$ ja vastaavaksi arvoksi 4-vuotiaista isistä ja 5-vuotiaista pojista laskien $+0.15 \pm 0.10$. Lisäksi näyttää myös todelliseen, lähinnä luuston ja lihasten määräämään ruumiin kokoon ja siten myös vetovoimaan vaikuttavan melkoisesti kasvukauden ruokinta ja hoito sekä työhönkäyttö, vieläpä sikiökaudenkin olosuhteet.

Puutteellisesta harjoituksesta on seurauksena, että oriiden vetotaipumukset eivät pääse vetokokeissa riittävän selvästi esille. Harjoituksen erilaisuudesta taas johtuu, että vetotaipumuksiltaan varsin keskinkertainen, vieläpä huonokin, mutta vetotyöhön tottunut ori saattaa suorittaa vetokokeen paremmin kuin perinnöllisiltä ominaisuuksiltaan hyvä, mutta huonosti vetoon harjoitettu hevonen.

Koska todella hyvään vetosuoritukseen pystyvän hevosen täytyy olla paitsi oikein hoidettu ja ruokittu sekä vetotyöhön totutettu myös perinnöllisiltä ominaisuuksiltaan hyvä, on erityisen hyvin vetokokeista selviytyneitä oriita pidettävä perintöasultaan hyvinä. Tästä myös seuraa, etteivät nykyisetkään vetokokeet suinkaan ole merkityksettömiä edellyttäen, että vetosuoritusta koskevat kantakirjavaatimukset ovat niin ankarat, ettei niitä ainakaan huomattavassa määrässä pysty täyttämään keskinkertaiset tai niitä huonommat oriit. Jotta kantakirjaan hyväksyttyjen lukumäärä

tällöin tulisi riittävän suureksi, olisi oriita muiden vähemmän tärkeiden ominaisuuksien, kuten esim. juoksunopeuden vuoksi karsittava mahdollisimman varovasti samalla kun hyviä vetäjiä olisi pyrittävä käyttämään siitokseen entistä suuremmassa määrässä. Tämän lisäksi olisi kaikin keinoin pyrittävä tehostamaan vetokyvyn arvostelua, jotta ainakin suurin osa perinnöllisiltä veto-ominaisuuksiltaan hyvistä oriista voitaisiin erottaa huonoista ja keskinkertaisista.

Arvostelun tehostamista harkittaessa on ensiksikin huomattava, ettei itse voimamittaria kehittämällä voitane sanottavasti tehostaa siitosarvostelua. Sen sijaan koemenetelmää olisi syytä muuttaa siten, että vetokokeessa käytettyjen portaiden pituutta lisättäisiin nykyisestä 50 metristä ainakin 75, mutta mieluimmin 100 metriksi. Tällainen muutos tekisi hevosten luokittelun jonkinverran karkeammaksi, minkä vuoksi arvostelussa olisi otettava huomioon kokonaisten portaiden ohella myös portaiden osat. Nykyinen varmuuskoe sen sijaan olisi tarpeettomana ja osittain virheellisenäkin menettelynä jätettävä kokonaan pois [1].

Koon määrittely olisi yritettävä saada nykyistä täsmällisemmäksi. Tällöin olisi ilmeisesti luovuttava käyttämästä painoa koon mittana ja sen tilalle koetettava löytää ruumiin mittoihin perustuva kokoa ilmaiseva luku.

Erityisesti olisi pyrittävä käyttämään kantakirjaan tarjottavia hevosia entistä enemmän tavalliseen työhön. Tämä olisi paitsi taloudellista myös parasta harjoitusta vetokoetta silmällä pitäen, sillä parhaitenkin järjestetyillä vetokokeilla saadaan selville vetokykyyn vaikuttava hevosten perinnöllinen laatu vain sillä edellytyksellä, että hevoset ovat riittävästi vetoon harjaantuneita.

Voimamittarilla suoritettavat kokeet olisi ehdottomasti laajennettava koskemaan myös tammoja, sillä se saattaisi ratkaisevassa määrässä tehostaa hevosten siitosarvostelua, varsinkin kun vetokokeet antaisivat todennäköisesti tammojen perinnöllisestä laadusta täsmällisemmän kuvan kuin oriiden perintöasusta. Siitosarvostelu tehostuisi tällä toimenpiteellä myös sen kautta, että silloin voitaisiin oriita arvostella myös jälkeläisten vetosuoritusten mukaan, mihin nykyisten tulosten perusteella ei ole sanottavia mahdollisuuksia.

---

[1] Asianomaisten toimihenkilöiden tekemällä päätöksellä 15. 12. 1945, jolloin tutkimus jo oli painettavana, onkin varmuuskoe jätetty pois kantakirjavaatimuksista.

Kirjallisuusluettelo.

Bogdanow, W., Jankowski, W., Krajew, I und Tschuchina, E. **1935** — Biochemisches Kriterium des Arbeitswertes und der konstitutionellen Eigenschaften bei Pferden. Mitteilung IV. Zeitschr. f. Züchtung, B, XXXI, p. 193—199.

Collins, E. V. and Caine, A. B. **1926** — Testing Draft Horses. Iowa Agr. Exp. Station, **240**, p. 195—223.

Gehring, K. **1939** — Untersuchungen über Kreislauf und Atmung im Hinblick auf die Leistungsprüfung des Pferdes. Zeitschr. f. Tierzüchtung und Züchtungbiologie, **42**, p. 317—428.

Johansson, I. **1944** — Prästationsprov med hästar. Summary: Performance tests with draft horse. Kungl. Lantbruksakademiens Tidskr. **83**, p. 241—280.

Kronacher, C. und Hogreve, F. **1934, 1935** — Arbeit als konstitutionsphysiologischer Reiz. Zeitschr. f. Züchtung, B, **30**, p. 147—217; **31**, p. 1—69; **32**, p. 1—34.

Kronacher, C. und Lodemann, G. **1932** — pH-Zahl, Pufferung, Alkalireserve des Blutserums und individuelle Leistungsfähigkeit. Zeitschr. f. Züchtung, B, XXIV, p. 1—25.

Krüger, L. **1938 a** — Einige grundsätzliche Bemerkungen zur Durchführung von Arbeits-Leistungsprüfungen. Deutsches Kaltblut, **11**, p. 197—202.

—»— **1938 b** — Ergebnisse und Lehren aus den Geländezugleistungs prüfungen 1937. Deutsches Kaltblut, **11**, p. 208—228.

—»— **1939** — Arbeiten zur Bestimmung des Arbeitswertes. Züchtungskunde, **14**, p. 215—232, 260—283.

Lonka, T. **1943** — Lypsykarjan siitosvalinnasta eri ikäkausina. Referat: Über die Zuchtwahl des Milchviehs in den verschiedenen Altersperioden. Suomen MaataloustieteellisenSeuran julkaisuja (Acta Agralia Fennica), **54**, pp. 172. Helsinki.

Oppermann, T., Meyer, W. und Löwe, K. W. **1937** — Untersuchungen über Beziehungen zwischen Blutausrüstung, Exterieur und Leistung bei Truppenpferden. Zeitschr. f. Veterinärkunde, **49**, p. 157—189. (Ref. Johansson, I. 1944, p. 244).

Scheunert, A und Krzywanek, F. W. **1927** — Die Milz als Blutkörperchenreservoir. Methodische Bemerkungen zur Frage des Zusammenhanges von Blutbeschaffenheit und Konstitution. Zeitschr. f. Tierzüchtung und Züchtungbiologie, IX, p. 113—116.

Schäper, W. **1930** — Züchtungsbiologische Studien über die Reaktion des Blutes unserer Haustiere. Zeitschr. f. Züchtung, B, XIX, p. 1—99.

—»— **1931** — Der Einfluss verschiedener landwirtschaftlicher Arbeiter auf die Alkalireserve des Blutes bei Pferden. Zeitschr. f. Züchtung, B, XX. p. 79—96.

Solun, A. S. **1935** — Biochemisches Kriterium des Arbeitswertes und der konstitutionellen Eigenschaften bei Pferden. Mitteilung III. Zeitschr. f. Züchtung, B, XXXI, p. 181—191.

SOLUN A. S. und SCHUSTER, M. **1930** — Biochemisches Kriterium des Arbeitswertes und der konstitutionellen Eigenschaften bei Pferden. Zeitschr. f. Züchtung, B, XVIII, p. 398—432.

TERHO T. **1941** — Några resultat av dragprov med finska hingstar. Handl. till Lantbruksveckan, p. 221—234. Stockholm.

—»— **1942** — Prestationsproven och deras betydelse vid hästaveln. Nord. Jordbrugsforskning, **24**, p. 78—96. København.

SUMMARY.

The Evaluation of the Pulling Ability of Horses.

T. Lonka.

Agricultural Experiment Station, Department of Animal Breeding.

Tikkurila, Finland.

Since the year 1929 all registered horses in Finland have had to perform a fixed pulling test. Up until the year 1936 the pulling tests for both mares and stallions were identical. The horses were required to pull a fixed load, based on the horse's age and weight, a distance of one kilometer. In addition, the horses had to perform a special sand barrier test before they could be officially registered. This procedure is still used in registering mares. On the other hand the pulling power for stallions has been determined by a special dynamometer devised by professor Terho. The pulling power of horses can be determined more accurately by means of the dynamometer than by the pulling test in which an ordinary load is used. The use of the dynamometer was confined to testing the stallions alone for pure economic reasons. The financial difficulties caused by the war have also restricted the use of the dynamometer so that it cannot as yet be applied in tests for mares.

The Terho Dynamometer.

The Terho dynamometer is placed under the forepart of a passenger car. It consists of a spring apparatus which is fitted into an iron cylinder measuring forty three centimeters in length by sixteen and one half centimeters in width. This is illustrated in the accompanying picture 1. The spring apparatus is joined to the brakes of the car by means of a forward and backward moving lever (C), a wire (C_1) and a second lever (C_2). A jointed axle attaches the spring to a handle (E) on the switchboard. Furthermore, a wire extending through a flexible pipe connects the spring to the indicator of a dial (G-H) on the switchboard.

The construction and working principle of the dynamometer is illustrated in the accompanying fig. 3. Here the spring mechanism is shown in a simpler form than it is in reality. In the figure there are two springs, one (A) being placed behind the other (B) (in reality one spring is adjusted inside of the other and in the latest models have appeared as rotary springs). These springs are connected to each other and to the brakes D by means of the lever C. In rotating the handle E, the spring A is set at a tension which is in turn applied to the brakes (D). The pressure on the brakes increases gradually until the lever C touches the peg I_1. After this, if the tension of spring A is further increased it is transferred to the peg I_1. The length of lever C_1 which is connected with the brakes, can be changed and is now adjusted so that when the lever C touches the peg I_1 the brake shoes are tightly pressed against the drums. The tension of spring A or, in other words, the tractive power required for pulling the car is indicated on the scale G which has been determined experimentally. The accurate measure of the resistance to the traction exerted when the

car is pulled may be seen from the scale H. Both scales G-H are on the same dial as shown in picture 2.

Suppose that the spring A is stretched so that the tension is for example two hundred kilograms. This tension is then partly concentrated on the brakes and partly on the peg I_2. Now, when the car is pulled by means of the spring B at the point F, the traction applied on spring B results in a tension on lever C which attempts to release the brakes. If the pulling power is two hundred kilograms or, in reality, a little greater, it overcomes the tension set up in spring A, the brakes are released and the car begins to move. At this point, however, the traction necessary for pulling the car diminishes, and spring B begins to recoil which causes a greater tension upon the brakes and this increases the resistance offered by the car. When this resistance or traction load has reached two hundred kilograms, spring B again begins to release the brakes so that the resistance no longer can increase but stays at two hundred kilograms. By stretching spring A more, it is possible to increase the traction load till the tension on spring A is greater than the power required for pulling the car when the wheels do not turn at all. After this the stretching of spring A no longer increases the resistance. The greatest resistance depends, in addition to the type of road as well as to the up or down grade, on the wheel surface and above all on the weight of the car. In Finland, a regular five passenger Ford car creates a traction load of four hundred and fifty kilograms when travelling along a usual level road, the smallest traction load, however, being about ninety kilograms, or a little more than is required for pulling a car with the brakes released.

The use of the Terho dynamometer is extremely simple. At the beginning of the test, the handle E on the switchboard is turned until the indicator on the dial G-H shows the desired scale reading. In case the true resistance, which when the car is pulled is indicated on the other scale, differs from the desired resistance, the error is easily corrected at the beginning of the test. This is done by turning the handle E in either direction. The test completed the handle E is turned free from the spring A, after which the dynamometer no longer has any effect on the brakes. After this maneuver the car can be used for regular driving. The advantage of the Terho dynamometer lies in the fact that it does not interfere with the general use of the car. Also, it does not require any special preparation in getting the car ready for the tests and viceversa. The dynamometer has proved to be quite durable. During the nine years that the Terho dynamometers have been in general use, four thousand stallions have been tested. The apparatus has relatively well withstood the great strains under which the tests have been performed. Also, the dynamometers have well endured the long trips that the cars equipped with these gauges have been forced to make in a sparsely settled country for the purpose of registering the horses.

The Testing Method.

The pulling power of stallions is determined by the dynamometer in the following manner. The horse pulls against a series of traction loads determined on the basis of its own weight and increasing according to a fixed scale. First the horse pulls the car a preparatory distance of five hundred metres, after which the horse is allowed to rest three minutes. After this, a distance of five hundred metres is driven as a pulling distance during which the speed is recorded. The speed is calculated for one kilometre by multiplying the time consumed in walking 500 metres by two. This pulling distance driven, the horse is again allowed to rest two minutes after which the actual pulling test is begun. This involves a series of distances each fifty metres in length and called »steps». The horse is permitted to pull as many »steps» as it can. At the end of each fifty metre »step», a two minutes rest is allowed.

The traction load is different according to the age of the horse. The traction load computed for a four year old stallion for the preparatory and pulling distances is equal to twenty per cent of the horses weight. For the first so-called »step», twenty-five per cent of the horses weight is used in the computation, for the second »step» thirty per cent, for the third »step» thirty-five per cent and so on with a five per cent's increase in the traction load for each succeeding »step». The traction load for a five year old stallion for the preparatory distance is twenty per cent of its weight, for pulling distance twenty-five per cent and for the first »step» thirty per cent, after which the traction load increases as in the above group. The resistance computed for six year old and older stallions for the preparatory distance is twenty-five per cent, for the pulling distance thirty per cent and for the first »step» thirty-five per cent. The resistance is increased for each succeeding »step» by five per cent as is mentioned in the above.

A veterinarian is present during the entire pulling test. He examines the horses pulse and respiration during each rest period and also ten minutes after the completion of the test. If any irregularity in these functions arises, or any other irregularity appears in the horses condition that would be a danger for further testing, the veterinarian may interrupt the test.

Besides the pulling test, the horses are subjected to a running test before being officially registered. This test is the same for stallions and mares. The horse is required to pull a regular wagon one kilometre in distance. If the test is performed in winter, a sled is used instead. In addition, other factors such as the horse's build and size, the regularity and appropriateness of its movements and also its temperament are paid attention to in judging its suitability for the official registry. The standards for the judgement of the last three characteristics, however, have not been treated closer in this study.

According to the foregoing test procedures the stallions presented for testing for the official registry have differed widely both in size and in their ability to perform the tests. This is illustrated in the accompanying figures 5 and 6, in which are shown the distribution of the live weight (fig. 5, left), the pulling power computed in percentages of the live weight (fig. 5, right), the walking speed (fig. 6, left) and the racing speed (fig. 6, right). The above data are obtained from testing the four (solid line) and five (broken line) year old stallions presented for acceptance to the official registry during the years 1938—1944. The diagrams are made only of the stallions that have pulled at least up to the second »step». This was done for the reason that only by the regular pulling tests »in steps» the stallions can be divided in uniform and distinct classes. On the other hand, the horses that perform only the preparatory and pulling distance tests, are not only the poorest but differ widely in pulling ability. An accurate classification relative to the pulling power of these horses is not known. This latter group comprises only about six per cent of all stallions presented for testing for official registration.

The Results of Pulling Tests as Shown by Inherited Pulling Ability.

Following the report of the procedure used in testing the horses for the official registry by means of the Terho dynamometer, it has been noted in what degree the results of the pulling tests interpret the genotype of the stallions. The study has been carried out by computing the correlation coefficients regarding the live weight, the pulling power, walking and racing speeds of sires and sons. For this purpose all the four and five year old stallions that were offered for official registering and either accepted or rejected were selected from the foregoing test material providing that their sires were accepted for the official registry at the age of four years. From the

above material one hundred and seventy-nine sons presented at four years of age and ninety-six sons presented at five years of age were found for the correlation tables. Since many sires had a number of sons each, appreciably less sires than sons are listed. In the four year old group of one hundred and seventy-nine sons only seventy-four sires are listed while in the five year old group of ninety-six sons, only forty-seven sires are listed. Each group is handled separately. The correlation coefficients were computed between the sires that were accepted for the official registry at four years of age and their four year old sons that were presented for official registering. The correlation coefficients were likewise computed between the sires accepted for the official registry at four years of age and their five year old sons that were presented for official registering. In the correlation tables each pair of sire and son is marked separately so that the sires appear in them just as many times as they have sons appearing in the investigation material.

In spite of the fact that the horses' pulling power can be determined quite accurately by using the Terho dynamometer, it was impossible to determine the hereditary character of the pulling power of the stallions on the basis of the results of the tests. The test results between the four year old sires and sons show correlation coefficients of $+ 0.06 \pm 0.07$ (table 3, son = x, sire = y). Also, the four year old sires and the five year old sons show $+ 0.09 \pm 0.10$ (table 4). The traction loads, pulled by the horses in the last step, in per cent of their live weight were used as figures indicating the pulling power of the stallions.

The inaccuracy of the results of the pulling tests as the measure of the inherited pulling ability arises, no doubt, from certain weaknesses in the test procedure, the inaccurary of the estimated sizes of the horses, and above all, from the faulty and widely differing training.

The greatest weakness of the test procedure is the use of the fifty metre pulling distances or »steps» and also, the five per cent increase in resistance computed for each »step». The dynamometer cannot bring about large anough resistances for testing big and at the same time powerful horses. For this reason in these cases pulling is done against too small resistances in the last »steps». This results naturally in estimating a number of stallions as too efficient, while at the same time an unusually large number of horses are grouped in the last »steps». Another factor influencing the formation of too large groups in the last »steps» is the fact that the pulling test is completed at different stages of fatigue. The most important aim of the pulling test is grading of the horses for official registration. When the stallion being tested accomplishes the amount of pulling required for registration, the owner does not often wish to continue the testing even though the horse would be able to perform additional pulling tests. In this way, the horses do not become graded into separate select groups according to their special ability to pull. Instead, a large number of horses with different pulling abilities become grouped into the same class. The pulling tests do not enlighten their exact grading.

In Finland the pulling test is based on the generally accepted opinion that the horse's pulling power depends to a large extent on the horse's size. The results of the pulling tests in question also support this view. Therefore, in calculating the correlation coefficients in this study, the stallion's greatest traction load in per cent of the horse's weight, has been used as the measure of the horse's pulling power. In this way, the results of the pulling tests of horses of different size should be comparable. Considerable errors can arise, however, because the weight of a horse may change noticeably even, depending upon the amount of body fat present and the amount of undigested food. This fact also makes it impossible to determine the hereditary character of the horse's size on the basis of its weight. The correlation coefficients between a four year sire and son relative to their live weight showed $+ 0.08 \pm$

0.07. Four year sires and five year old sons showed correlation coefficients of $+0.15 \pm 0.10$. In addition, the true size as determined by the bony structure and muscles as well as the related pulling power seem to be dependent on the nutrition and care during the horse's growth period and even on conditions during the intrauterine period.

As in determining the horses size great errors arise, it might seem possible that the selection of stallions for sireing purposes with a view to the development of pulling power would be more accurate if by determining the horse's pulling power its size would not be considered at all. This, however, is not the case since correlation coefficients between four year old sires and sons relative to pulling results in kilograms were -0.03 ± 0.07. The corresponding coefficients between four year old sires and five year old sons were $+0.09 \pm 0.10$.

The most complicating feature in determining the tractive power of stallions is the fact that stallions have not been used for tractive work to any appreciable extent. It is natural that the genotype of stallions cannot be determined unless the horses are sufficiently held in tractive work so that the pulling ability can be ascertained in phenotype. The training of stallions for tractive work has not only been insufficient but work chosen for them has also varied very much in different cases. For this reason, a stallion with a medium or poor hereditary character may accomplish better results in the pulling tests than a stallion whose hereditary character is good but which has not been accustomed to tractive work. The most accurate dynamometer as well as the best testing procedures cannot bring about an improvement in this situation. An improvement can be accomplished only by effective training.

The correlation coefficients obtained for sires and sons relative to walking speed have been about as poor as those for pulling power. Four year old sires and sons have shown coefficients of $+0.17 \pm 0.07$ (table 6, son = x, sire = y), and four year old sires and five year old sons $+0.12 \pm 0.10$ (table 7). The time required for walking a distance of one kilometre has been used as the figure indicating the walking speed. This time is computed from the time required for walking one half kilometer as has already been mentioned.

In estimating the walking speed the same errors of grouping do not arise as in determining the tractive power. In addition, the walking speed does not to any appreciable extent depend on the horse's size. Therefore, errors in the estimation of size do not affect the results of the walking speed tests. Because of these facts, it would seem that the determination of the inherited characteristics related to the speed of walking would be considerably more accurate than the determination of the inherited characteristics related to tractive power. Since, in spite of this, the results of the walking speed tests have been very uncertain, it must be that external factors especially such as care and training play a greater part in influencing the walking speed than experience has formerly indicated.

Racing speed can be judged far more accurately than the tractive power or walking speed of stallions. The correlation coefficients for four year old sires and sons relative to racing a distance of one kilometre have been $+0.35 \pm 0.07$ (table 8, son = x, sire = y), and between four year old sires and five year old sons $+0.23 \pm 0.10$ (table 9). The correlation coefficients show that there are considerable possibilities to judge the racing ability of horses by means of racing tests. At least, the results of testing four year old stallions are already certain enough that by selective breeding the racing speed of horses can be markedly developed.

The fact that the racing ability can be judged with greater certainity than other traits of horses, depends on several factors. A horse's racing speed is much easier and more exact to test than either the tractive power or walking speed. For this no special apparatus is needed nor complicated test procedures, which always give

rise to errors even in cases where the measuring apparatus is of the best variety and the test procedure devised up to the purpose. In racing the horsemanship apparently does not influence the results as much as in walking tests. In the latter, many stallions are allowed to walk as they like, while others are made to walk as fast as possible even to the point of running. As has already been mentioned, certain errors arise in the pulling tests also due to the fact that different drivers interrupt the test at very different stages of fatigue. Also, errors arising from determining the horse's size interfere with the judgement of the tractive power but are entirely absent in racing tests. The racing speed is not known to depend in any marked degree on the horse's size. Also, racing, is in quite a different class than pullin power. Running is the horse's natural form of motion which even the horse itself is apt to develop, especially at a very young age, if it only is given opportunity to free play, while on the other hand, hauling loads in the form that this work is done in practice, is at first objectionable to most horses, and, in fact, they need special training for it. All these factors give rise to great errors especially in determining tractive power as well as walking speed. However, these same factors do not interfere with the determination of racing speed to the same extent as in the above.

The performance of a really good pulling test calls for an efficient horse, and implies good hereditary characteristics as well as good care, proper feeding and sufficient training for tractive work. Therefore, stallions that have performed the tractive tests with good results must be classed as good hereditary stock. The present pulling tests, however, are not insignificant considering that the requirements related to the pulling tests for the registration of horses are very rigid. In ordinary circumstances no average stallion or below average can be expected to fulfill them. In order to keep the registered stallions from decreasing in number it would be important to make very careful eliminations of stallions possessing less important traits, as for instance racing ability. At the same time good draft horses should be used for siring purposes to a greater degree. In addition, all possible attempts for perfecting the judgement of pulling ability should be made, so that at least the majority of stallions of good pulling ability could be distinguished from those of average and poor pulling ability.

In improving the ability to judge a horse's tractive power the fact must be recogniced that the perfection of measuring apparatus cannot in any remarkable way improve the judgment of the horse's suitability for sireing purposes. The test procedure instead requires some changes. For instance, in the pulling test the length of the so-called »steps» should be increased from the present fifty metres to seventy five metres and even better, to one hundred metres. This change would make the classification of the horses rougher, for which reason in judging not only the whole »steps» but even their parts should be considered separately.

The estimation of the horse's size should be made more accurate than at the present time. This would no doubt require giving up the use of the live weight in determining the size of the horse. Instead, it would be necessary to find a figure indicating the horse's true size. This figure should be based on the measurements of the horse's body.

Particularly it would be necessary to begin to more than formerly train horses for regular work before testing them for registration. This would be economically sound and would offer the best preparatory training for the pulling test. The inherited pulling ability of the horse can best be determined when the horse is adequately trained for pulling. This is found to be true even for the best organized pulling tests.

The tests performed by means of the dynamometer should also be applied to mares. This might decisively facilitate the breeding selection of the horses, especially as the pulling tests no doubt would give a more correct estimation of the genotype of the mares than of the stallions, because the mares are more than the stallions used for work. This procedure would improve breeding selection even in the respect that the stallions could then be estimated also on the basis of the pulling performances of their offspring, for which the present system does not offer any noteworthy possibilities.